

Tesis de Posgrado

Contribución al estudio de la industria del caucho

Lantos, Federico Esteban

1956

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias
Químicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Lantos, Federico Esteban. (1956). Contribución al estudio de la industria del caucho. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0890_Lantos.pdf

Cita tipo Chicago:

Lantos, Federico Esteban. "Contribución al estudio de la industria del caucho". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1956.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0890_Lantos.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

840

MINISTERIO DE EDUCACION

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CONTRIBUCION AL ESTUDIO
DE LA
INDUSTRIA DEL CAUCHO

Tesis presentada por FEDERICO ESTEBAN LANTOS

para optar al título de

DOCTOR EN QUIMICA

BUENOS AIRES, 1956

MINISTERIO DE EDUCACION

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CONTRIBUCION AL ESTUDIO
DE LA
INDUSTRIA DEL CAUCHO

Tesis presentada por FEDERICO ESTEBAN LANTOS

para optar al título de

DOCTOR EN QUIMICA

TESIS: 890

BUENOS AIRES, 1956

•

A Jutta.

terzo quarto e loro

o vi sono

di più

distinto

di distinte le
delle

52

di o sono

di o sono

53

sono (distinto)

7

di

di

di

54

di

75

76

di

di

di

Conclusiones del estudio sobre la elaboración de las soluciones a ba- se de latex natural, sintético GR-S y caucho sobre rayón y algodón.	154
Variación de la Viscosidad de las Solucio- nes Unidas con el Tiempo	156
Conclusiones del estudio de la va- riación de la viscosidad de las so- luciones unidas con el tiempo	165
Índice	168
Glosario de Términos	170

INTRODUCCION

Al iniciarse el presente trabajo, se procesaban en la fábrica donde se realizó la parte práctica de esta tesis, dos tipos de rayón: uno de origen norteamericano de 1650 deniers (2 cabos) producido por la American Viscose Corp. y otro de origen italiano fabricado por Pirelli (Milano) de 1100 deniers (3 cabos).

De acuerdo a las especificaciones se trató de procesar estas telas por inmersión en un baño de latex natural, agentes vulcanizantes y una resina del tipo resorcinol-formaldehído de tal modo de obtener una absorción del 11 % sobre el peso de la tela solucionada.

Además a fin de lograr resultados óptimos en el servicio debía evitarse adhesión entre cuerdas vecinas así como la formación de grumos de latex coagulado sobre la tela, ya que éstos actuarían en la cubierta terminada como material extraño siendo causa de separación de pliegos en servicio.

Se utilizó la misma solución para el tratamiento de los dos tipos de tela.

Los valores promedio efectivamente correspondían a las especificaciones. Sin embargo tomando valores particulares, el autor del presente trabajo notó que mientras los valores como el ciento al rayón italiano resultaron en general altos, el ciento sobre el rayón americano era generalmente bajo.

En la necesidad económica y de
para la industria, 100 % importada, tal e
el latex natural o

tales, de soluciones con latex sintético (tipo GR-S 2000) y de soluciones conteniendo mezclas de los dos, sobre rayones de distinto origen así como sobre algodón.

Por razones prácticas todos los experimentos se realizaron tendiendo a obtener valores de absorción vecinos a los óptimos dados por la práctica.

Los ensayos se realizaron parcialmente en escala industrial, y en parte con un aparato de laboratorio.

Por las mismas razones imperiosas de economía de materia prima, se efectuó un estudio sobre la posibilidad de utilizar las soluciones que son de carácter metaestable, en los días subsiguientes al de su preparación.

Los cambios ocurridos en las soluciones con el transcurso del tiempo se estudiaron por medio de medidas viscosimétricas con un instrumento del tipo Mc Michael construido por el autor de este trabajo. La base que sirvió a la elección de este método puede verse en la parte general.

Siendo tanto el latex como el caucho sustancias de naturaleza coloidal, en la parte general se describieron someramente:

Las propiedades de sustancias coloidales aplicadas especialmente al latex.

Las generalidades sobre caucho y látices naturales y sintéticos y

La aplicación de las características previamente citadas en la preparación de las fibras textiles usadas en artículos de caucho.

Al final del trabajo se agregó un glosario con términos relativos al caucho, contenidos en la presente

.....

Abstract

Abstract

The present study is a descriptive analysis of the distribution of the population of the city of Madrid, Spain, in the year 1991. The data were obtained from the census of the population and housing of the same year. The results show that the population is concentrated in the central area of the city, with a high density of inhabitants. The distribution is not uniform, being more concentrated in the center and less so in the periphery. The study also shows that the population is increasing, and that the distribution is becoming more concentrated in the center of the city.

The study is based on the census of the population and housing of the year 1991. The data were obtained from the census of the population and housing of the same year. The results show that the population is concentrated in the central area of the city, with a high density of inhabitants. The distribution is not uniform, being more concentrated in the center and less so in the periphery. The study also shows that the population is increasing, and that the distribution is becoming more concentrated in the center of the city.

The study is based on the census of the population and housing of the year 1991. The data were obtained from the census of the population and housing of the same year. The results show that the population is concentrated in the central area of the city, with a high density of inhabitants. The distribution is not uniform, being more concentrated in the center and less so in the periphery. The study also shows that the population is increasing, and that the distribution is becoming more concentrated in the center of the city.

...ación impregnando papeles celofano con colodión o con gelatina endurecida con formaldehído.

Si se pasa un fuerte haz de luz a través de un medio ópticamente vacío, el pasaje de la luz no se ve claramente. La mayor parte de las soluciones verdaderas son ópticamente vacías; las soluciones coloidales dispersan generalmente la luz indicando la presencia de partículas mayores que las moléculas. Este fenómeno de dispersión de la luz es denominado efecto TYNDALL. La observación de las partículas coloidales al ultramicroscopio o por medio de condensadores coroidales de campo oscuro se basa en esta última propiedad.

Otra importante propiedad de los sistemas coloidales es su sensibilidad al agregado de ciertas cantidades de electrolitos. Se sabe que sustancias en solución verdadera pueden ser "floculadas" por agregado de una gran cantidad de electrolitos (salting out). En muchos sistemas coloidales, por adición de una cantidad relativamente pequeña de electrolito puede provocarse la coagulación de las partículas.

Las coloidales son denominados sol cuando la precipitación o floculación son orgánicas y el medio visual, por ejemplo, al agregar un electrolito, en solución e emulsión.

se denomina gelación.

Los geles pueden ser elásticos o no elásticos. Los geles elásticos, llamados xerogeles, una vez secados, pueden ser regenerados por adición de solvente.

Los geles no elásticos forman, al secarse, sólidos vitreosos o polvos. No pueden ser regenerados por simple agregado de solvente.

La característica esencial de los sistemas coloidales es la gran relación del área al volumen de las partículas.

Las soluciones coloidales son sistemas bifásicos, y cada partícula tiene una superficie de separación bien definida entre ella y el medio líquido.

El coloide tiene una organización característica que puede ser descripta diciendo que la materia coloidal consta de tres factores:

- 1) partículas
- 2) un medio continuo
- 3) un agente estabilizante

factores que pueden describirse someramente como sigue:

1) Las partículas que son las unidades distintivas de los coloides, no son, por lo general, moléculas aisladas sino que comúnmente cada una consta de un gran número de moléculas. Estas partículas pueden ser cristales (sólidos), gotas (líquidos) o burbujas.

Pueden ser completamente separadas unas de otras y por lo tanto independientes, o más frecuentemente pueden estar unidas para formar estructuras más complejas, las

que pueden tener un alto grado de

tierras que otros son simplemente agregados aislados. En todos estos casos, la sustancia adquiere propiedades características distintas a las de su masa.

2) El medio continuo puede ser tanto un gas como un líquido o un sólido. Su continuidad es interrumpida sólo por las partículas arriba mencionadas.

3) El agente estabilizante debe ser de naturaleza dual, debiendo tener afinidad para con la partícula y para con el medio.

El azúcar es soluble en el agua por los numerosos átomos de hidrógeno y especialmente de oxhidrilo que es capaz de presentar a un solvente que consta de estos elementos. Sin embargo estas simples moléculas mantienen su independencia aún en las soluciones acuosas más concentradas.

Soluciones de este tipo se llaman soluciones cristaloides o verdaderas soluciones en las cuales la molécula o ión constituye la unidad.

Algunos de los coloides más importantes también son espontáneamente solubles. Sus soluciones son estables en el mismo sentido termodinámicamente consideradas en el que lo son las soluciones de azúcar o sal. Estos coloides son aquéllos cuyas partículas son autoestabilizantes, cuyas moléculas se organizan para formar partículas. Por lo tanto una parte de cada molécula debe tener una afinidad por el solvente y otra parte una afinidad por las partículas.

En tales partículas coloidales, varían desde las moléculas sencillas como el alcohol hasta las moléculas complejas como el almidón.

Las soluciones de estos coloides, llamadas liofílicas, intrínsecamente estables, se preparan rápidamente por simple contacto con un solvente apropiado.

Así, proteínas y gelatina o cola se disuelven en agua; nitrocelulosa en nitroglicerina o acetona; caucho en benceno. Por otra parte para formar una "solución" de caucho en agua debe hallarse presente un agente estabilizante tal como una proteína soluble en agua o un detergente como en el latex natural o sintético.

Las partículas coloidales inestables consisten principalmente de sustancias que son insolubles en el medio que las rodea.

Distínguense en la química coloidal dos tipos de coloides: Liofóbicos y Liofílicos.

Los primeros no poseen afinidad química para con el medio en que se hallan en suspensión. A fin de llevarlos a la condición coloidal es necesario subdividirlos mecánicamente en un molino coloidal o de bolas. Se mantienen en suspensión principalmente debido a su carga eléctrica, que provoca una repulsión, cada vez que dos partículas se acercan. Este tipo de solución se destruye en general fácilmente por agitación mecánica. Pueden ser estabilizados por adición de un coloide protector, el cual rodea cada partícula de una capa, transformando el sistema en liofílico.

Llamase liofílico a toda sustancia que entra prontamente a formar una solución coloidal. Los coloides liofílicos adsorben moléculas del medio líquido para formar una capa alrededor de cada partícula de modo que su tamaño efectivo

aumenta. Como resultado de ello, el espacio libre ocupado por las partículas en una solución coloidal liofílica

ca es muy inferior al de una solución coloidal liofóbica a la misma concentración, resultando en este último caso la viscosidad también inferior constituyendo este fenómeno una de las diferencias más notables entre los dos tipos de coloides.

En caso de ser el solvente agua, los coloides se llaman hidrofóbicos e hidrofílicos respectivamente.

Por su tamaño pequeño las partículas coloidales vistas al ultramicroscopio evidencian un activo movimiento browniano.

Cuando un sol hidrofóbico es colocado en un campo eléctrico las partículas se mueven en direcciones bien definidas, demostrando así su carga eléctrica con respecto al medio de dispersión. El fenómeno de migración de las partículas coloidales por una fuerza electromotriz se denomina electroforesis.

La carga eléctrica de la partícula coloidal es de importancia fundamental ya que sin ella los sistemas coloidales resultarían inestables. La presencia de capas dobles eléctricas del mismo signo rodeando todas las partículas resulta en una repulsión mutua de modo que no pueden aproximarse lo suficientemente para provocar coalescencia.

La adición de iones precipitantes provoca un descenso del potencial de la doble capa eléctrica que rodea las partículas.

Las soluciones de polímeros orgánicos disueltos en solventes orgánicos son soles liofílicos de carga cero. Su estabilidad se debe en parte a la inclusión de solvente en

una partícula

Las partículas de sales liofílicas migran en un campo eléctrico, pero la dirección del movimiento, como en el caso de las proteínas, es muy sensible a cambios en la concentración de iones de hidrógeno.

La adición de un sol liofílico a un sol hidrofóbico resulta en una estabilización de éste último, en caso de ser el primero del mismo signo y en una sensibilización del sol liofóbico en caso de ser de signo contrario.

ADSORCIÓN

La superficie de un líquido está permanentemente en un estado de tensión o de no saturación, y la de un sólido tiene análogamente un campo de fuerzas residual; consecuentemente existirá siempre una tendencia de la energía libre de toda superficie a ser disminuída, y es esta tendencia la que en última instancia es responsable del fenómeno de adsorción.

La sorción comprende un número de fenómenos siendo de los más comunes la acumulación de una o más sustancias en la interfase. Sin embargo, la orientación de las moléculas en la interfase es de la misma importancia.

El término adsorción se refiere exclusivamente a la existencia de una concentración superior de un componente particular en la superficie de una fase líquida o sólida con respecto a su masa; debe teóricamente diferenciarse de la absorción, término éste que es aplicado a sólidos, ya que esta última se refiere a una penetración más o menos uniforme.

La combinación de una sustancia adsorbida con un sólido puede tener lugar en una interfase involucrando, ya sea uniones de valencia química fuertes o una interacción física más débil mediante las fuerzas de Van der Waals. La primera es denominada "quimiosorción", la segunda "sorción de tipo físico" o de Van der Waals. La quimiosorción está confinada a átomos superficiales mientras que la adsorción física puede involucrar capas sucesivas de moléculas.

Aunque la sorción se produce en todas las superficies la más importante y compleja es la que tiene lugar en las interfases entre soluciones y sólidos y sobre las superficies de todas las partículas coloidales en cualquier medio

raturas y desaparece a temperaturas muy altas; la quimiosorción, sin embargo, mientras más notable a temperaturas moderadas puede algunas veces ocurrir a las temperaturas más bajas alcanzadas como asimismo al rojo vivo.

La sorción de soluciones es más universalmente observada que la sorción de gases y es el fenómeno esencial aplicado en muchas industrias.

Esta sorción es responsable de importantes propiedades de los coloides. Es influenciada por el pH y por si las partículas se hallan positiva o negativamente cargadas. Es, frecuentemente, altamente específica. La sorción de soluciones, en contraposición a la sorción de gases y vapores desde la fase gaseosa, no es mayormente afectada por la temperatura ni aún por una presión extrema.

La adsorción de gases sobre superficies sólidas varía con la presión de acuerdo a la ecuación empírica, exacta para temperaturas constantes y en un cierto intervalo de presión:

$$\frac{x}{m} = k p^{1/n}$$

donde x es la masa de gas adsorbida por m gramos de material adsorbente a la presión p y k y n son constantes para el sistema y la temperatura dadas.

Se conoce esta ecuación bajo el nombre de Isoterma de Freundlich.

Sacando logaritmos, la ecuación anterior se convierte en:

$$\log \frac{x}{m} = \log k + \frac{1}{n} \log p$$

de modo que representando gráficamente $\log x$ en función de $\log p$ obtiéndose una recta; x/m es la cantidad adsorbida por cada gramo de adsorbente.

Tratándose de sustancias disueltas adsorbidas por superficies sólidas, compruébase que el grado de adsorción aumenta con la concentración de la solución llegándose a un límite a partir del cual la adsorción no aumenta por más concentrada que sea la solución. Los resultados experimentales obtenidos en este tipo de adsorción hacen pensar que se forma una capa monomolecular adsorbida, tal como ocurre en otros tipos de adsorción. Debe sin embargo aceptarse dicha conclusión con reserva, creyéndose que el espesor adsorbido depende de la naturaleza del medio adsorbente. Cualquiera sea el mecanismo de la adsorción a partir de la solución, parece ser comprobado que el grado de adsorción depende principalmente de la superficie libre del adsorbente, a pesar de que factores específicos pueden ponerse en evidencia en especial en caso de partículas coloidales. Por ejemplo en el teñido de la lana y de otras fibras la adsorción primaria es seguida por una combinación química entre la fibra y el colorante.

El proceso de adsorción es generalmente reversible y alcánzase un equilibrio reversible y definido en corto tiempo, dependiendo de la concentración de la solución y masa del adsorbente.

Puede aplicarse la clásica Isoterma de Freundlich antes citada en los casos de adsorción desde soluciones cubriendo un intervalo amplio de concentraciones.

Esta isoterma que en estos casos se aplica bajo la for-

///

$$\frac{x}{m} = k c^{1/n} \quad c \rightarrow 0$$

$$\log \frac{x}{m} = \log k - \frac{1}{n} \log c$$

donde c es la concentración en equilibrio de la solución y los demás símbolos mantienen el significado anteriormente dado. Es más exacta que la que corresponde a la adsorción de gases.

El exponente empírico $1/n$ suele tomar valores entre 0.1 y 0.5. Similarmente valores de la constante empírica k representa todos los grados de sorción desde el mínimo hasta un grado que es tan completo que hace que la concentración de equilibrio resulte infinitesimal.

Una propiedad de esta isotermia clásica consiste en que la sorción ya se manifiesta pronunciada a diluciones extra especialmente en casos en que $\frac{1}{n}$ tiene un valor muy

Se ha demostrado que la concentración c es una concentración de verdadero equilibrio que es alcanzada tanto por desorción como por adsorción para cualquier valor particular de x . Algunas veces por razones no explicadas, la ecuación de Freundlich es válida empíricamente para un caso como el de la sorción de una proteína por un

VISCOSIDAD

La viscosidad es una de las propiedades más importantes de los sistemas coloidales. Esta propiedad es aprovechada en muchos procesos industriales para su control.

Desde un punto de vista científico, el comportamiento de los sistemas coloidales al hacerlos fluir, es decir, viscosidad, su viscosidad aparente, su plasticidad y su elasticidad, permite vislumbrar la estructura del sistema, el tamaño de las partículas, y la relación que guardan las partículas entre sí.

De acuerdo a Newton definiéndose el coeficiente de viscosidad como el valor numérico de la fuerza tangencial por unidad de área de cualesquiera de dos planos paralelos separados por la unidad de distancia, cuando el espacio entre los está ocupado por el fluido en cuestión y uno de los planos se mueve con la unidad de velocidad con respecto al otro.

En los líquidos más simples de bajo peso molecular el gradiente de velocidad perpendicular a su dirección de movimiento es una función lineal de la fricción producida entre dos capas del líquido. Esto significa que la viscosidad de estos líquidos es independiente de la fricción interna producida.

Para un líquido tal llamado newtoniano, el flujo es laminar, pasando cada plano intermedio de líquido por los yacientes con la misma velocidad de deslizamiento. Tal flujo es denominado verdaderamente viscoso o newtoniano y la fuerza que se necesita para producirlo, directamente proporcional a la velocidad y inversamente a la distancia x entre los planos, es decir la fórmula

es una constante de proporcionalidad y es la fuerza actuando sobre un centímetro cuadrado del plano que se mueve paralelamente a otro distante 1 cm. con la velocidad de 1 cm. por segundo con respecto a este último. La cantidad es el coeficiente de viscosidad del líquido en cuestión. La unidad de viscosidad es el poise.

Tal como se hizo notar solo líquidos puros, soluciones cristaloides y un número limitado de sistemas coloidales exhiben un verdadero coeficiente de viscosidad independiente de las condiciones de flujo y de la fricción interna.

Sustancias más complejas, de mayor peso molecular así como las suspensiones coloidales por lo general no exhiben este simple comportamiento.

En ellos, aunque la fricción interna se mantenga constante, la viscosidad disminuye frecuentemente proporcionalmente al tiempo en que el líquido ha estado en movimiento. Esta propiedad se conoce como tixotropía, y está probablemente asociada a la rotura de cadenas dentro del líquido, que evolucionan de tal forma a ocupar posiciones de energía potencial mínima. Oportunamente se tratará este fenómeno más en detalle.

Por conveniencia, se expresa toda resistencia al flujo con el término de viscosidad.

Métodos de medición

Hay varios métodos de medición de viscosidades; la mayoría de ellos no conducen a un resultado que puede ser expresado en unidades absolutas o poises, ni aún para un líquido que tiene una viscosidad verdadera. Sin embargo,

respetivos.

El metodo más convenientemente usado con los líquidos parafínicos que fluyen libremente es el viscosímetro capilar de Ostwald, el que sirve, entre otras, para la determinación de viscosidades de soluciones diluidas de polímeros. Se basa en la resistencia al flujo que posee un líquido que pasa a través de un tubo capilar. Si la longitud del tubo es varias veces su diámetro, la viscosidad de un líquido newtoniano está dado aproximadamente por la ecuación de Poiseuille

donde a es el radio del capilar, l su longitud, η el coeficiente de viscosidad del líquido que pasa a través del capilar en el tiempo t y p la fuerza pujante expresada en dinas por cm^2 . Dado que $p \cdot a^2$ es la fuerza total actuante sobre el líquido en el capilar, la expresión a utilizarse en esta ecuación puede

ser calculada a partir de la diferencia entre la presión hidrostática actuando en los dos extremos del tubo y la fuerza de gravedad actuando sobre la unidad de sección, sobre el líquido a lo largo del capilar. La mayoría de las mediciones sobre soluciones de altos polímeros han sido realizadas utilizando viscosímetros de Ostwald modificados en los que el líquido fluye desde un bulbo superior a otro inferior, efecto de su propia presión hidrostática. Mejores resultados se han obtenido con un viscosímetro que elimina errores debidos a la tensión superficial; es muy satisfactorio para trabajos de alta precisión.

Existen dos fuentes principales de error en este método: el capilar si contiene líquido

la fricción ejercida sobre el líquido no es uniforme sino que varía con la distancia del centro del tubo capilar acuerdo a la siguiente ecuación:

$$= \eta r/2 l$$

donde η es la fricción interna en un punto a una distancia r del centro.

Para soluciones de polímeros muy diluidas que se comportan como líquidos newtonianos este efecto no es importante. Sin embargo a concentraciones mayores, en que la viscosidad varía con la fricción interna, el resultado obtenido es un valor promedio función de las dimensiones del instrumento y de la relación entre la viscosidad y la fricción.

La segunda fuente de error es debida al hecho que no toda la energía potencial del líquido es transformada en energía térmica por la fricción viscosa sino que una parte reaparece como energía cinética del líquido que sale del capilar.

Un método utilizado en trabajos con líquidos más viscosos es el de la determinación de la velocidad de una esfera cayendo a través del líquido una vez que ésta haya alcanzado una velocidad uniforme.

Este método está basado en la ley de Stokes que relaciona la viscosidad a la fuerza de fricción f , que actúa sobre una esfera de radio r en movimiento a través de un líquido viscoso de velocidad v :

ción ρ equilibra la fuerza de gravedad:

donde ρ_s y ρ_l son las densidades de la esfera y del líquido respectivamente.

Sin embargo, como en el caso de la viscosimetría capilar, el gradiente de velocidad varía con la distancia a la esfera. Asimismo, es necesario para obtener resultados de precisión utilizar esferas muy pequeñas con líquidos de viscosidad baja o de mantener la densidad de la esfera cercana a la del líquido. En este último caso, los resultados son sensibles a pequeñas variaciones de la densidad entre el solvente y la solución, y también a variaciones de la densidad debido a diferencias de temperatura.

El viscosímetro de Höppler es un instrumento comercial de precisión aplicando el principio citado.

Para aumentar la rapidez en la determinación de viscosidades de líquidos relativamente viscosos se usan en laboratorio, a veces, esferas de gran diámetro. El dispositivo puede además ser montado sobre una máquina centrífuga cuyo número de revoluciones por minuto es conocido.

El mejor diseño de un instrumento para una investigación científica industrial es el viscosímetro de Couette, donde un cilindro móvil gira dentro de otro cilindro fijo, llenando el líquido el espacio anular entre ellos. En él se trata de confinar toda la fricción al volumen anular conocido de líquido incluyendo en el instrumento piezas terminales no rotantes tanto en la parte superior como en la inferior al fin de evitar fricción entre el líquido y los cilindros.

las bases de estos últimos.

Los instrumentos de este tipo tienen la ventaja de un gradiente de velocidad uniforme si la distancia entre cilindro fijo y móvil es pequeña comparada con los radios. Bajo estas condiciones, despreciando la corrección final,

donde T es el torque, l la longitud del cilindro, velocidad angular y G el gradiente de velocidad.

La influencia debido a las bases puede también ser reducida a un mínimo, diseñando el rotor hueco con la boca mirando hacia abajo.

La bolsa de aire formada por el cilindro hueco reduce a un mínimo la fricción en la base inferior. Los bordes del rotor deberán ser lo más agudos posible.

Al sobresalir la base superior del cilindro sobre nivel del líquido, tampoco habrá fricción en esta última.

Otro instrumento utiliza un cilindro de fondo cóncavo en el que el rotor y estator forman un ángulo adecuado fin de dar la misma fuerza de rozamiento en el fondo y los costados de los cilindros. Este tipo de instrumento ha resultado muy útil en el estudio de viscosidades de soluciones muy diluidas, ya que la precisión con la que se mueven las partes no permite una exactitud en las mediciones comparable a la del viscosímetro capilar. Sin embargo, el viscosímetro rotante es el mejor a emplear para las soluciones concentradas que no son líquidas.

propósito, no se ha hallado aún un diseño perfecto para el
vario a la práctica. De todos los tipos comerciales como
de viscosímetros rotantes, el de Mac. Michael es el
los resultados más aproximados a las viscosidades verdaderas.

Para los coloides semisólidos se usa frecuente este
tipo de aparato en el que bajo una presión hidrostática conocida, la sustancia es extruída a través de un orificio
un tubo capilar. Se pueden distinguir así desviaciones
de la distribución parabólica de las velocidades como por
ejemplo al flujo puramente viscoso por medio de la forma
muestra extruída o por inspección de una sección coloreada
antes de su distorsión.

Para los sistemas sólidos o semisólidos se utiliza el
método de penetrometría, en el que una aguja o tubo es in-
troducido por presión en el material. Para muestras aún
rígidas se puede estudiar la resistencia a la torsión.

Resultados experimentales de medidas de viscosidad.

Es necesario señalar que los resultados de los viscosí-
metros no siempre coinciden y frecuentemente dependen de la
velocidad de rotación, del tratamiento previo del sistema
movimiento y vibración que ha experimentado y del tiempo
se le ha permitido estar en reposo.

En general, los coloides inestables de metales coloidales
diferentes tienen viscosidad no mucho mayor que la
por los líquidos puros, que pueden

preparadas en concentraciones muy superiores, evidencian una viscosidad muy superior; así soluciones moderadamente diluidas de nitrocelulosa pueden ser tan viscosas como la melaza fría. Su viscosidad aparente aumenta muy rápidamente con el aumento de concentración. Algunas veces, su coeficiente de temperatura es tan elevado que dentro de un margen reducido parecen pasar de casi sólidos a fluidos como una fusión en un intervalo pequeño de temperatura.

La viscosidad de algunos de estos soles acuosos es afectada por los electrolitos. Por ejemplo, el sulfato sódico aumenta la viscosidad de las soluciones de gelatina, mientras que los cloruros y nitratos la disminuyen. El efecto de la temperatura es también importante. En algunos casos los efectos de adición no son simples. Así, el agregado de hidróxido de sodio o cloruro de sodio a una solución de jabón al principio disminuye levemente la viscosidad, mientras que agregados posteriores la aumentan enormemente; pero luego de llegar a un máximo los agregados posteriores la vuelven a disminuir rápidamente hasta que a una concentración final el jabón se separa en dos capas.

Teorías de la Viscosidad de Soluciones Coloidales:

Teoría de la viscosidad relativa :

Una de las pocas formulaciones bien fundadas de la viscosidad es la de Einstein, quien aplicó las fórmulas clásicas de la hidrodinámica al movimiento Browniano, viscosidad y difusión de las partículas coloidales.

La expresión encontrada por Einstein.

donde η es la viscosidad relativa de la solución respecto al solvente.
 η_0 es la viscosidad de la solución.
 η_s es la viscosidad del solvente puro.
 y ϕ es la fracción de volumen total ocupada por las moléculas o partículas coloidales en suspensión,

es aplicable solo en caso que las partículas o moléculas coloidales sean esféricas y grandes con respecto al tamaño de las moléculas de solvente, que no sean cargadas eléctricamente, que no haya deslizamiento entre las esferas y el solvente en contacto con las partículas y que el movimiento de la solución sea laminar.

Debe llamar la atención sobre el hecho que la fórmula de Einstein no toma en cuenta el tamaño de las esferas, sino solo cuando éstas existan como unidades independientes.

En muchos casos, tal como en los jabones, caucho, proteínas y derivados de la celulosa, la viscosidad observada es considerablemente superior a la que es de esperar partiendo de la fórmula de Einstein. Se han dado cuatro explicaciones de ello: la solvatación, el efecto electroviscoso, la viscosidad estructural que surge de la adhesión de las partículas entre si para formar agregados ramificados que inmovilizan parte del solvente y la influencia que tiene sobre la viscosidad la forma geométrica de las partículas suspendidas. El último efecto tiene especial importancia en caso de elongadas.

Dícese que un soluto está solvatado cuando cierta cantidad de solvente ha sido incorporado a las moléculas o partículas de soluto formando parte integral de las mismas. Se considera sin embargo el solvente encerrado o inmovilizado por partículas coloidales formando una especie de enredado.

El efecto de la solvatación explica solo un 1 a 2 % la viscosidad excesiva.

Efecto electroviscoso :

Ya que las partículas coloidales son generalmente cargadas eléctricamente, su movimiento debe hallar cierta resistencia que aumentaría la viscosidad deducida a partir de la fórmula de Einstein para esferas no cargadas.

El efecto existe, pero es muy pequeño. En un caso típico el efecto calculado representa sólo una centésima parte de lo que se prevee para el efecto de hidratación, el que a su vez es un factor existente pero secundario.

En presencia de electrolitos el efecto electroviscoso es prácticamente despreciable.

Efecto de la agregación ramificada de las partículas Viscosidad estructural :

El método más efectivo de crear una gran viscosidad aparente mediante pequeña cantidad de material en suspensión consiste en provocar la unión entre partículas de modo que formen grandes agregados ramificados los que se extienden a través de toda la masa de solvente inmovilizando eficazmente.

mente gran parte de este último. Se admite generalmente que es ésta la explicación de la viscosidad y de otras propiedades de soluciones jabonosas cuyo peso molecular es pequeño.

De acuerdo a muchos autores la viscosidad aparente de la mayoría de los soles coloidales se debe a una viscosidad estructural del tipo citado.

Puede demostrarse que si partículas rígidas están suspendidas en un líquido en el que son insolubles y no se evita su cohesión - ya sea debido a carga eléctrica o por estar rodeadas de una sustancia soluble - con el tiempo formarán agregados cuya presencia hará que la viscosidad sea función del grado de fricción interna y que si se hallan completamente entreligadas, impartirán una rigidez a todo el sistema.

Predominando viscosidad estructural de este tipo en un sistema, la influencia de la temperatura sobre las propiedades del flujo de los líquidos es mínima.

Tixotropía:

Como se vió en el párrafo anterior cuando la viscosidad aparente depende del grado de fricción interna, este efecto es debido a uniones flojas entre muchas partículas coloidales, resultando en agrupaciones poco compactas y agregados ramificados, los que se rompen progresivamente al incrementar el grado de fricción interna.

La formación de agregados ramificados dando una viscosidad aparentemente alta puede efectuarse a un grado tal que el sistema parece ser un sólido elástico; el sol se convierte

en gel. En estos

la viscosidad efectiva

estructural depende también de la historia previa y del tratamiento sufrido por el sistema y durante cuánto tiempo le ha sido posible edificar su estructura sin intervenciones mecánicas. Agitando un sistema tal, o provocando su flujo, la estructura es parcialmente destruida; al dejar el sistema en reposo, vuelve a organizarse lentamente. En 1927, Peterfi dió a este fenómeno el nombre de "tixotropía".

Ilánase entonces tixotropía a la propiedad de un cuerpo de cambiar temporariamente su consistencia por influencia de deformaciones previas.

Influencia de la forma geométrica de las partículas sobre la viscosidad:

Cuando una sustancia de alto peso molecular se disuelve en un solvente de bajo peso molecular, la viscosidad de la solución, η , es mayor que la del solvente. El aumento de viscosidad expresado como una función de la viscosidad del solvente es conocida bajo el nombre viscosidad específica η_{sp} de la solución:

$$\eta_{sp} = \frac{\eta - \eta_0}{c}$$

donde η_{rel} es la viscosidad relativa:

La magnitud de este aumento depende de la concentración del polímero. El aumento por unidad de concentración es denominado viscosidad "reducida"

para estudiar el cambio de viscosidad con la concentración, temperatura, etc.

pusieron como modelo de una partícula coloidal en suspensión una cadena altamente ondulada o quebrada que por lo general ocupa un volumen aproximadamente esférico mucho mayor que el volumen verdadero de la molécula de polímero. El remanente de este volumen aparentemente "inflado", de la molécula está ocupado por moléculas de solvente. Estas no se hallan adheridas a la molécula del polímero por fuerzas de valencia secundarias como en los casos de solvatación. El volumen depende del número de átomos en la cadena de polímero, de la longitud de la ligadura de valencia primaria entre átomos, de los ángulos entre uniones y de la libertad de rotación alrededor de estas uniones. Si la rotación alrededor de ellas no es completamente libre, el volumen aparentemente "inflado" será mayor si la forma extendida tiene un potencial de energía levemente inferior. Al aumentar la temperatura la distribución en las posiciones de rotación se hace azarosa y por lo tanto hará disminuir el volumen. Esta alteración del volumen podría suponerse mucho mayor en el caso de una molécula polímera lineal que en el caso de una red de ligaduras cruzadas.

Admitiendo este modelo, el que explica asimismo muchas de las propiedades termodinámicas y mecánicas de altos polímeros tales como la celulosa y el hidrocarburo caucho, Staudinger y sus colaboradores dedujeron la fórmula:

$$\frac{\eta_{sp}}{C} = K_m M$$

donde

es el peso molecular

K_m es una constante del orden de 1×10^3 a 2000 dependiendo de la naturaleza

serie homóloga.

η C gm es la concentración de polímero por litro expresado en términos de las unidades repetidas en la cadena molecular. Para la parafina, por ejemplo, una de estas unidades sería $-C H_2-$ pesando 14 gramos.

Efectuando ensayos, Staudinger comprobó que:

La viscosidad reducida no puede utilizarse como una medida del peso molecular a menos que la concentración a la que hace la determinación se halle especificada, ya que esta cantidad varía con la concentración.

Pasándose en ello, definió su constante de proporcionalidad con el peso molecular M_w en términos del límite alcanzado por la viscosidad reducida a dilución infinita.

Así:

donde:

El término η_{sp}/C ha sido denominado viscosidad intrínseca y designado por el símbolo $[\eta]$.

Un segundo método utilizado por Staudinger para expresar relación entre la viscosidad y el peso molecular es:

$$\frac{\log_{10} \eta_{sp}}{C_{gm}} = K_{cm} M$$

Es que la forma logarítmica varía menos con la

concentración que la viscosidad reducida. También se indicó que si se utilizan logaritmos naturales estas dos formas se aproximan al mismo valor a dilución infinita.

Para valores de la concentración tendiendo a cero:

$$K = 2,3 K$$

Sin embargo, si se emplean los valores obtenidos a cualquier otra concentración, esto no será válido.

Por mucho tiempo la hipótesis de Staudinger tuvo gran éxito, pero en años más recientes muchos autores han señalado serias restricciones. Dobry encontró que las diferentes fracciones del poliestero, aunque de peso molecular constante, daban viscosidades distintas. Mc. Bain y Scott hallaron que el valor del efecto constante geométrico puro requerido por Staudinger debía multiplicarse varias veces entre 0°C y 25°C utilizando la misma solución; que diferentes solventes dan distintos resultados y que algunas veces la viscosidad puede ser aumentada o disminuida por tratamientos simples que no pueden alterar el peso molecular. Actualmente se restringe dicha teoría a soluciones infinitamente diluidas; la constante difiere para los distintos solventes usando la misma sustancia, resultando el valor del peso molecular demasiado alto comparado con otros métodos. Corrientemente, la fórmula de Staudinger se emplea bajo la forma:

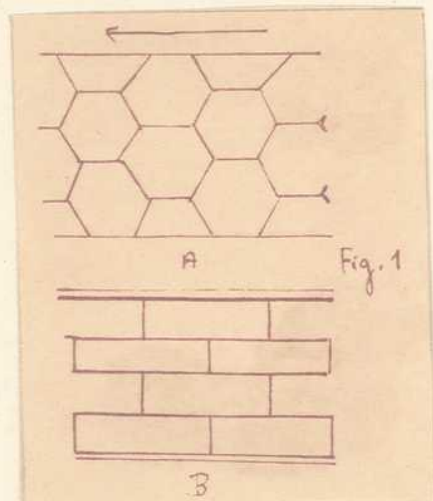
donde η tiene valor alrededor de 0,67 pero varía con

el solvente.

Cabe finalmente enunciar la teoría de Hatschek que explicó la viscosidad de emulsiones concentradas.

Es aplicable en caso que la fase dispersa sea formada por gotitas elásticas deformables.

Estas gotitas adoptarían en soluciones concentradas for-



mas de dodecaedros rodeados de solvente. En un corte transversal las gotitas aparecerán como hexágonos tal como puede verse en la figura 1-A.-

Las líneas llenas representan el medio continuo (solvente).

Evidentemente una emulsión tal no fluye y mostraría solo una deformación elástica al aplicarse una tensión. Al aumentar la fuerza las gotas se deformarían hasta formar capas casi continuas, (ver figura 1-B). En ese momento el flujo estaría limitado a las capas horizontales continuas.

Hatschek propone para este tipo de sistemas la fórmula

$$\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{1}{(1 - \phi_c)}$$

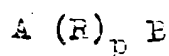
donde los símbolos tiene el significado ya conocido.

Determinación del peso molecular de altos polímeros

No es posible determinar a partir de nuestros presentes conocimientos teóricos el peso molecular de un alto polímero basándose sólo en medidas de viscosidad.

El peso molecular, en un sentido estricto, es una propiedad de una sustancia pura. La mayoría de los altos polímeros, con la excepción de las proteínas, no son sustancias puras, sino una mezcla de miles de sustancias puras que son miembros de una misma serie homóloga.

Si el polímero es lineal su fórmula química puede ser representada por



donde p varía de uno a infinito (o por lo menos a un número más alto). A y B son grupos terminales. Por lo tanto podemos hablar solamente del peso molecular medio de un polímero. El valor del promedio depende por consiguiente de qué tipo de promedio se considere o de cuál se obtenga a partir del método experimental empleado.

Existen cuatro pesos moleculares promedios que se utilizan en trabajos con altos polímeros, a saber: número promedio \bar{M}_n ; peso promedio \bar{M} ; promedio \bar{M}_z ; y viscosidad promedio \bar{M} .

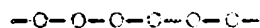
Ya que los diferentes métodos experimentales no dan el mismo tipo de promedio, generalmente es más conveniente utilizar en las determinaciones de la relación entre la viscosidad y el peso molecular, material bien fraccionado de un intervalo corto de pesos moleculares, ya que sólo bajo estas condiciones los distintos promedios son aproximadamente iguales.

En conclusión puede decirse que mientras que hasta ahora no ha sido posible utilizar a la viscosidad como método absoluto de determinación de pesos moleculares, ésta sigue

importar en el estudio de compuestos de

alto peso molecular, pudiéndose enunciar que en general para un tipo dado de alto polímero, la viscosidad de sus soluciones aumenta en forma continua a medida que aumenta el peso molecular.

Por consiguiente la viscosidad puede ser utilizada como una medida relativa del tamaño de la molécula o micela del polímero.



CAUCHO NATURAL Y SINTETICO

Latex de caucho natural proveniente de la Hevea Braziliensis

Propiedades generales:

El latex proveniente de la Hevea Braziliensis contiene de 30% a 40% de caucho. En algunos árboles jóvenes la concentración del latex baja hasta un 20% mientras que el latex proveniente de árboles viejos puede contener hasta un 45%.

Sus propiedades son en gran parte debidas a los agentes estabilizantes naturalmente presentes que son primordialmente proteínas y ácidos grasos encontrándose también glicina y otros aminoácidos, ácidos carboxílicos, glucósidos intermedios entre la celulosa y el almidón, lipinas, quebrachitol y triglicéridos.

Los glóbulos de caucho suspendidos en el suero tienen formas variadas y características variando los diámetros entre 0,5 y 3 micrones.

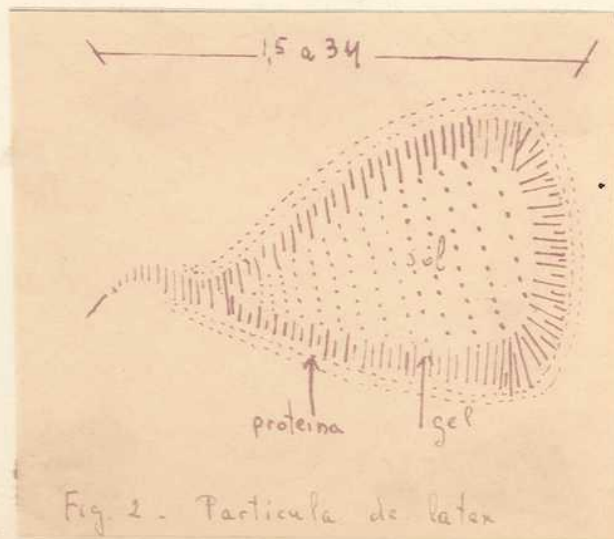


Fig. 2. Partícula de latex

Las partículas más pequeñas tienen forma esférica. Se han observado partículas en forma de pera, teniendo diámetros entre 1,5 y 2 micrones y finalmente existen glóbulos con una cola pronunciada (ver figura) cuyos diámetros varían de 1,5 a 3 micrones.

El diámetro esférico de latex existen 20 micras.

Al corte de las partículas más grandes por medio de micromanipulador demuestran que su interior consiste líquido o sol de caucho, rodeado por un gel espeso y resistente de caucho revestido en su parte externa por una estabilizante proteica.

El sol y el gel tienen la misma composición, pero mientras que el sol es soluble en éter, el gel sólo aumenta volumen sin disolverse. De este modo, si una partícula latex es colocada en la punta de una aguja y sumergida en benceno, aumenta su volumen y forma un glóbulo de caucho mayor, el que luego estalla, permaneciendo la película exterior sobre la aguja, mientras que el contenido disuelve en el benceno.

El gel de caucho es soluble casi totalmente en urea, éter de benceno y alcohol butílico. El gel de caucho puede contener oxígeno hasta un 0,61%, lo cual explica la existencia de ligaduras cruzadas, causa de su resistencia a ser solubilizado.

La mayoría de las propiedades del latex diluido pueden ser deducidas a partir de las propiedades de la superficie exterior de las partículas. Esta superficie está constituida por una capa adsorbida de lípidos, esteroides, glucósidos y triglicéridos. Encima de esta capa existe adsorbida o químicamente unida otra capa de proteínas y jabones.

Los últimos reemplazando a los primeros en gran medida que el latex envejece.

la concentración del latex y de su pH.

Para una concentración encima de 0,4% las partículas se comportan electroforéticamente como si la capa de proteínas formara el factor preponderante.

Debajo de este valor las características son determinadas por el hidrocarburo caucho o las resinas.

A un pH de 8 y una concentración de 4% en sólidos, la capa exterior contiene aproximadamente 80% de proteínas; a 12% de concentración, esta capa consta enteramente de proteínas.

Se ha comprobado que la cantidad de proteína directamente asociada a las partículas de caucho es proporcional a la superficie de estas partículas, es decir, la cantidad de proteína por unidad de área es independiente del tamaño de la partícula y forma una capa de aproximadamente 1,5 milimicrones.

Una de las características de las dispersiones liofóbicas es la carga eléctrica de los glóbulos, la que puede ser positiva o negativa. Esta carga es debida, por lo menos en parte a la adsorción de iones del medio de suspensión. En el caso del latex existen muchos materiales hidrosolubles en el suero que rodea a las partículas de caucho. Varias de estas sustancias pueden ionizarse dando iones positivos y negativos.

Las partículas de caucho, al igual que las de otros coloides liofóbicos exhiben la propiedad de adsorción selectiva, adsorbiendo una mayor proporción de iones negativos, y, de este modo, adquiriendo carga negativa. El signo de la carga depende, sin embargo, como se verá luego, del pH del medio y de ciertos iones metálicos presentes.

////

El latex, tal como es recogido del Hevea Brasiliensis tiene un pH de 6,25. Las partículas tienen carga negativa. Está en su punto isoelectrico a un pH de 4,8. El suero tiene un punto isoelectrico de 4,7. Los látices obtenidos de otras especies de plantas difieren del latex del Hevea en este aspecto.

Se produce electroforesis una vez alejado del punto isoelectrico. Esta propiedad se ha aprovechado en el desarrollo de un método de manufactura de artículos de caucho de alta calidad por electrodeposición.

En el punto isoelectrico ocurre la coagulación por adición de ácidos o sometimiento a humo. Si se añade ácido clorhídrico en cantidad suficiente a fin de exceder un pH de 3, la coagulación no se produce y las partículas se cargan positivamente. Un subsiguiente añadido de ácido clorhídrico en gran exceso provocará nuevamente la coagulación.

El cambio de carga de las partículas es aprovechado en la industria para facilitar la adhesión sobre fibras textiles, muy especialmente lana, confiriéndole mayor resistencia mecánica y elasticidad.

La viscosidad del latex varía de acuerdo a su origen, modo de recolección y de su edad. El amoníaco que se agrega comúnmente como preservativo provoca en los primeros pocos días un apreciable aumento de viscosidad. Luego la viscosidad disminuye, llegando a un mínimo a los 65 días de la recolección.

Las partículas son independientes, y, en consecuencia, los látices diluidos tendrán una viscosidad sólo algo superior a la calculada por la fórmula de

solventes orgánicos; una solución al 5% de caucho en benceno, por ejemplo, tiene una viscosidad cien veces superior a la de latex a la misma concentración.

En las soluciones de caucho en solventes orgánicos las partículas individuales están asociadas con una gran cantidad de solvente, de modo que el tamaño efectivo de las partículas es extremadamente grande y su libertad de movimiento se halla restringida.

Contrariamente a esto, las partículas de latex poseen una capa muy delgada de material adsorbido y su libertad de movimiento es comparativamente mayor.

La viscosidad aumenta con la concentración.

El latex contiene, disuelto en su suero, varias sustancias que contribuyen a que su tensión superficial sea muy inferior a la del agua. Una solución de latex virgen de un 40% de concentración posee una tensión superficial de 38 a 40 dinas por cm., comparado a un valor de 73 dinas por cm. correspondiente al agua destilada. El mínimo de 30,5 dinas/cm. es alcanzado para una concentración de 0,55%. Esta propiedad es de suma importancia en las operaciones de impregnación, tales como tienen lugar en el solucionado de fibras textiles.

El mojado de las fibras es facilitado por la presencia de sustancias que son adsorbidas en la superficie de las partículas de latex, haciendo decrecer aún más su tensión superficial.

Cualquier reducción de la tensión superficial del medio continuo permite a éste mojar más eficazmente las partículas coloidales en suspensión y de mantenerlas separadas unas de otras, evitando de esta forma la coalescencia

Los detergentes antes mencionados actúan pues al tiempo de coagular los látex si se y cuando no reaccionen con algún otro estabilizante presente. Los detergentes estabilizantes más usados son los alcoholes sulfonados. Un defecto común de todos los detergentes usados es el de aumentar la tendencia de las soluciones de formar espumas, lo que en algunas aplicaciones del látex resulta sumamente molesto.

La estabilidad de una solución de látex depende principalmente de la composición química de sus componentes solubles en agua, como con todos los coloides hidrofílicos los principales factores que regulan la estabilidad, el grado de hidratación y la carga eléctrica de las partículas. El primero está determinado por las proteínas y los azúcares de la capa adsorbida.

La estabilidad del látex es disminuida por descomposición microbiana de las proteínas. Se ha observado que el látex se conserva solo por pocas horas si no se agrega algún preservativo.

Por esta razón en el caso de destinar el látex a ser usado como tal se le agrega algún preservativo tan pronto como se haya extraído.

El preservativo más usado es el amoníaco que posee la ventaja de ser un bactericida y de elevar el pH, incrementando de esta forma la estabilidad por aumentar la carga eléctrica de las partículas. Cualquier exceso puede fácilmente eliminarse por simple acidificación o por aglutinación.

La acción del formaldehído sobre el látex depende de la concentración que se usa.

Las desventajas del amoníaco son: su olor, su
fácil volatilización. Además pueden desarrollarse
latex bacterias resistentes al amoníaco. Al evitar
estas últimas se evita limpiando cuidadosamente los equi-
pos usados en la preparación del latex después de
los usos.

El amoníaco, que se agrega en general en un 1-5%
sobre el contenido en sólidos, actúa sobre los coágulos
naturalmente presentes, formando jabones que aumentan
estabilidad de las partículas.

Otros estabilizantes usados son: jabones,
hidróxido de sodio, fosfato trisódico y pentaclorofenol.

La principal desventaja del formaldehído es
que endurece y deshidrata las proteínas.

El hidróxido de sodio, que se agrega en un 1-5%
sobre el peso seco, sobre el peso seco tiene
un efecto sobre el latex, resultando

estabilidad a la rotura durante el

soluciones concentraciones
5%, provocando coagulación local.

Los preservativos adecuados pueden obtenerse
desde un 1% hasta un 7% de concentración.

La importancia de la hidratación de la partícula
puede verse por el efecto de los agentes deshidratantes. La
adición de alcohol, o de polvos secos provoca la
coagulación, como también el agregado de sustancias
ácidas con las proteínas o jabones de la capa de la
partícula en productos inestables.

El efecto de los estabilizantes

en la hidratación de la partícula

un carácter solo débilmente hidrofílico.

Como resultado de esta capa adicional, la acción de
un coagulante agregado al latex o cualquier tratamiento
químico que ordinariamente provocaría una coagulación es con-
testado por esta capa protectora de coloides la que
tiene tanto física como químicamente de amortiguadora. Cabe
hacer notar que las sustancias protectoras, al aumentar con-
siderablemente el tamaño efectivo de las partículas de caucho,
también la viscosidad del sistema debido al mayor volumen
relativo ocupado por las partículas, lo que disminuye
movimiento libre.

La coagulación de latex por electrolitos sigue las le-
yes generales de coagulación de proteínas, siendo los cationes
polivalentes los más efectivos. Estos últimos se adsorben
sobre las partículas de caucho, neutralizando su carga.

Según las necesidades, la coagulación se efectúa de
manera rápida o lenta, con o sin previa gelificación del latex.

Todos los tipos de latex, ya sea normales o concentrados
coagulan por agitación mecánica, siendo tanto
mayor la coagulación cuanto más concentrado y más purificado
el latex.

Aplicaciones industriales del latex

Uno de los motivos para la adhesión directa del latex

a la manufactura de productos de caucho es la alta resistencia

a la rotura del latex comparado con la mayoría

de los otros materiales

de caucho

La mezcla de latex con

o

La mezcla de latex con

la influencia de la molienda del caucho antes de las soluciones. Efectivamente se observa una disminución de la resistencia a la rotura por la molienda del caucho en sí, debido a la destrucción oxidativa que ocurre durante este proceso. Sin embargo, se demostró que los films de látex son más fuertes que los films correspondientes preparados a partir de soluciones de caucho, aún cuando las soluciones son preparadas sin molienda previa del caucho.

La razón para esta mayor resistencia a la rotura debe buscarse en la estructura particular de los films que depende de la estructura de los films preparados de látex. Este film de látex puede ser representado esquemáticamente como formado por partículas de caucho, rodeadas por una capa protectora de sustancias de naturaleza no cauchosa, bálsamos, resinas, jabones, azufre, compuestos de azufre, etc. Estas envolturas protectoras de las partículas individuales se tocan mutuamente, formando una red a través de la masa del film integral de caucho. Sin embargo, en varios puntos de la red hay rupturas, y en estos puntos evidentemente tienen un contacto y una coalescencia del componente caucho de las partículas. En un film obtenido a partir de una solución de caucho, las sustancias de las capas protectoras no forman una fase sólida continua, sino que están dispersas en el hidrocarburo caucho. La existencia de una red de sustancias cauchosas en el film de látex se refleja, no solo en el valor de la resistencia a la rotura sino también en un número de otras propiedades de dichos films.

Queda fuera del alcance del presente trabajo describir las numerosas aplicaciones técnicas que se dan al látex en la producción descriptiva.

se refiere a una de sus aplicaciones más importantes, la impregnación de fibras textiles, en la parte práctica.

La impregnación se efectúa prácticamente sobre todos los tipos de fibras textiles conocidos, ya sean naturales o artificiales, así como sobre papel, a fin de mejorar sus propiedades mecánicas.

La aplicación de una película de latex sobre telas (spreading), es una de las maneras conocidas para impermeabilizar estas últimas.

La fabricación de guantes de goma, cierto tipo de calzado para la lluvia y otros artículos semejantes se efectúa sumergiendo hormas en un baño de latex, coagulando luego la capa depositada.

La electrodeposición, aprovechando el fenómeno de electroforesis descrito anteriormente se usa en la producción de guantes, zapatos y para recubrir objetos metálicos, como ser el interior de válvulas, cuerpos de bombas centrífugas, etc. con una capa protectora.

Puede obtenerse un cuero artificial tratando papel con una solución a base de latex.

El hilado elástico se obtiene por un proceso de extrusión, pasando una solución de latex por un baño coagulante.

La esponja de caucho, una de las aplicaciones primordiales del latex se produce provocando la gelificación del latex en presencia de un agente espumante y gas.

Antes de finalizar la enumeración de los usos del latex conviene enumerar:

- los adhesivos a base de latex

- las pinturas a base de latex

- las composiciones conteniendo latex y o

to Portland que sirven para pisos industriales y piscinas

expansión para caminos pavimentados.

Finalmente, placas de caucho microporoso utilizadas como separadores para baterías eléctricas.

Latex de Guayule:

La fuente de latex natural que sigue al Hevea Brazilianis en importancia es el Guayule, una planta silvestre de zonas tropicales de Sud y Centro América.

El latex de estas plantas está encerrado en las células leñosas, por lo que éstas deben primero ser disgregadas por medio de un molino a bolas.

Al agregar agua a las fibras desmenuzadas, el caucho sube a la superficie, mientras que los fragmentos de fibras absorben parte del agua y se hunden.

En promedio los sólidos del latex de Guayule constan de un 70% de hidrocarburo caucho, 20% de resinas y 10% de material insoluble en una mezcla de benzene y acetona, consistiendo primordialmente de celulosa y lignina.

El caucho puede ser extraído por una solución alcohólica de alcalis, o usado como latex.

El caucho obtenido a partir del Guayule tiene propiedades que lo hacen adecuado para la parte interior de tanques de combustibles de aviones.

Meclado con caucho natural o sintético, aumenta la adhesión de estos últimos y le confiere otras propiedades deseables.

Expuesto a la atmósfera durante aproximadamente un año, el caucho virgen de Guayule se transforma en una pez negra, viscosa, la que forma un excelente coloide protector.

Caucho natural:

Coagulación y masticación:

La coagulación se produce no solo con el fin de separar el caucho sólido sino también para conferirle una estructura adecuada.

Una vez coagulado, el caucho se hace pasar a través de un molino a rodillos. Este tratamiento produce la disgregación de las partículas y provoca su completa coalescencia. Al mismo tiempo, reduce la viscosidad del producto resultante. La molienda se lleva a cabo por rodillos lisos que giran a diferentes velocidades de modo que el caucho es "masticado". Si la molienda se efectúa en una atmósfera de nitrógeno, el ablandamiento del caucho no se produce. Esto demuestra que el proceso no es meramente de ruptura de los glóbulos de caucho y la liberación del caucho más blando contenido en su interior, o una despolimerización por reducción de las moléculas de caucho a una longitud menor, sino que el proceso de reducción de viscosidad está acompañado por una oxidación inducida por la electricidad estática. Por esta razón se añaden peróxidos, mercaptanos y aceites minerales oxidados, los que permiten la obtención de un caucho de plasticidad adecuada en menos tiempo, a un costo reducido y con menor potencia. Las proteínas confieren propiedades particulares aún al caucho coagulado.

Comportamiento del caucho a los rayos X:

Faraday demostró en 1826 que el caucho natural es esencialmente polisisopreno (C_5H_8).

que el caucho que si se estira
diagrama de fibras cuando es exami-
nada que se aumenta el estiramiento
más débil y el diagrama de difracción
finido. Los espesamientos no cam-
bian con estiramientos, sólo se modifica su
forma, por lo tanto, parcialman-
te que el caucho no estirado tiene una
forma de las zonas cristalinas, de a-
rreglos de difracción es del orden de
orden del estiramiento y de 500 \AA y
espesor respectivamente.
Se cristaliza paulatinamente y se ha-
ce estable debajo de 20° C.
Mantiene en este estado aún arriba
que explica la dureza de ciertos ar-
reglos a bajas temperaturas.

Whitby halló una temperatura de transición de $43,5^{\circ}\text{C}$. en una muestra de caucho congelada durante 30 años; los experimentos por rayos X eran los mismos que los de caucho congelado recientemente. A pesar de experimentos que duraron mucho tiempo, un verdadero equilibrio aparentemente nunca es alcanzado. Tanto con caucho estirado como con caucho congelado solo cristaliza una fracción pequeña. A temperaturas muy bajas, ocurre una transición de segundo orden. Es decir, se observa una discontinuidad en las propiedades termodinámicas del caucho con respecto a la temperatura. Debajo de la temperatura a la que se produce la discontinuidad, tanto el estado cristalino como el amorfo se convierten en un estado vítreo y vítreo.

La longitud de la unidad del caucho que se repite es de $8,2$ \AA , mientras que la de la Gutapercha es de $9,54$ \AA . La gutapercha, una forma trans del poliisopreno, forma cadenas comparativamente rectas que se prestan más espontáneamente a la cristalización resultando la forma cristalina estable debajo de 65°C .

El sol de caucho no vulcanizado no evidencia un estado cristalino a los rayos X, aún cuando es estirado hasta un 100%.

Elasticidad:

Por otra parte, igual que para el caso de la celulosa, moléculas del tipo de la gutapercha evidencian poca elasticidad en el sentido del eje de las fibras, ya que toda deformación apreciable de las moléculas en este sentido está acompañada por rotura de éstas.

La razón principal de la elasticidad del caucho es el

líbero muy largo.

Las moléculas de caucho adquieren en reposo una distribución lineal normal semejante a la distribución de las velocidades de las moléculas de un gas.

Toda deformación del caucho destruye esta distribución normal y consiguientemente conduce a un estado menos probable por ende menos estable.

Igual que en el caso de los gases la tensión necesaria para provocar un cierto estiramiento es proporcional a la temperatura absoluta y el calor desarrollado proporcional al trabajo efectuado.

El caucho estirado ocupa el mismo volumen que el caucho original, no estirado. Las propiedades del caucho dependen de la tensión aplicada así como de la velocidad de estiramiento.

Vulcanización:

La vulcanización hace al caucho más elástico. El caucho no vulcanizado se deforma permanentemente. El mecanismo de la vulcanización no es aún completamente conocido, pero se sabe que su función más importante es la de crear puentes de azufre entre cadenas adyacentes de las moléculas, fijando este modo sus posiciones relativas y provocando una configuración tridimensional. Cuando las ligaduras son escasas, las moléculas se ven impedidas de deslizarse con respecto a las mismas pero todavía retienen su poder de retraherse y a las espiraladas, confirmando elasticidad al caucho:

El caucho no vulcanizado es ablandado por el calor, toma "termoplástico" y luego es fácilmente manipulado y

Por otra parte, el caucho vulcanizado no es elástico, soluble en los disolventes orgánicos.

• blandamiento.

Es de gran importancia práctica el hecho que el caucho puede ser procesado dándole la forma deseada que luego puede hacerse permanente mediante la vulcanización.

La formación de ligaduras cruzadas es una cuestión vital en la discusión de los altos polímeros.

La creación de ligaduras cruzadas es progresiva a medida que se emplea mayor cantidad de azufre para la formación de puentes, hasta que finalmente se obtiene una trama tridimensional, quebradiza y dura de ebonita. La vulcanización así mismo afecta la apariencia de los diagramas fibrosos de rayos X. Se requiere un gran estiramiento para su obtención, alrededor de 250 %.

Peso molecular del caucho:

El tamaño de las unidades moleculares es de considerable importancia para la determinación de muchas propiedades físicas y para el estudio del mecanismo seguido para la obtención de altos polímeros.

Para determinar el peso molecular del caucho se han usado los siguientes métodos:

- 1) Mediciones de presión osmótica de soluciones.
- 2) Mediciones de viscosidades aplicando la fórmula de Staudinger:
- 3) Ultracentrifugación.
- 4) Medidas de difusión de la luz.

Los valores varían desde varios miles a pesos de 100.000. Se han observado diferencias en el peso molecular según edad de la planta de la cual el latex fue extraído, según el origen del latex y aun cuando los latexes extraídos de diferentes

El peso molecular del caucho, de acuerdo a su preparación, varía entre 60.000 y 300.000, según su grado de masticación. Datos obtenidos por difusión indican, valores superiores, de 830.000 a 970.000; soluciones extremadamente diluidas de menos de 0,1 % deben ser utilizadas a fin de obtener independencia de las moléculas.

Van Essen encontró por ultracentrifugación valores de alrededor 460.000 para el caucho virgen no masticado.

Como se vió anteriormente el peso molecular del caucho disminuye por molienda en presencia de oxígeno, ya sea durante la preparación del caucho virgen o durante la incorporación de los ingredientes.

La solubilidad del caucho en solventes orgánicos es una función del peso molecular.

Solubilidad:

El caucho no vulcanizado y masticado es soluble en muchos solventes orgánicos, tales como kerosene, benceno, cloroformo y sulfuro de carbono, y forma así soluciones coloidales de alta viscosidad.

En benceno anhidro no exhibe efectos electrocinéticos. Las soluciones de benceno húmedas, sin embargo, exhiben efectos electroforéticos e influencias de electrolitos añadidos.

Caucho sintético:

Las fluctuaciones del precio del caucho natural en el mundo han disminuido considerablemente antes de la última guerra.

grupos de investigadores, especialmente en los E.E.U.U.,
Alemania y Rusia a sintetizar sustancias con propiedades co-
rables con el caucho.

La situación crítica de los tres países citados con-
pecto a un aprovisionamiento regular y suficiente de caucho
natural durante la guerra pasada transformó la conveniencia
económica en una necesidad imperiosa.

Así fué como, en los últimos veinte años surgieron más
de una docena de productos comerciales sintéticos cuyas pro-
piedades los hacen aptos para reemplazar al caucho natural
en la mayoría de sus usos.

Los cauchos sintéticos comunmente usados se fabrican co-
mercialmente polimerizando:

- butadieno
- 2 - 3 dimetilbutadieno
- 2 - Cl - butadieno

por copolimerización de:

- butadieno y estireno en relaciones variables
- butadieno y acrilonitrilo también en proporciones
variables
- isobutileno e isopreno.

En general, si los productos poseen un grado suficiente
de no saturación es posible su vulcanización por azufre.

Los cauchos sintéticos resistentes a la acción de solven-
tes y aceites minerales son generalmente polímeros condensados
de poli-ésteres con poliamidas. Se obtienen por condensación
de ácidos dibásicos con glicoles adecuados. Por elección
conveniente de los reactivos sujetos a la polimerización
de condensación las propiedades de los productos finales
pueden ser variadas. La longitud de la cadena contiene un

componentes ácidos bildeiros elegidos para la preparación poliéster influye sobre el punto de rigidez (brittle-point) el cual es tanto más bajo cuanto mas larga es la cadena entre las uniones éster. Su resistencia a solventes es tanto mayor cuanto más corta la cadena del ácido bibásico y consecuentemente cuanto más alta la concentración de los grupos polimerizables.

Cabe destacar que todos los polímeros sintéticos producidos hasta la fecha en escala industrial tienden a estar en forma trans, siendo la forma cis, característica del caucho natural.

Toda forma de caucho sintético tiene sus ventajas y desventajas con respecto al caucho natural. El poliisobutileno o Vistanex pierde su uniones contra la oxidación durante la polimerización y es bastante resistente a la oxidación; más puede ser vulnerable. Sin embargo, si una pequeña proporción de butadieno copolimeriza con él, el número de dobles ligaduras que introduce es suficiente para permitir la vulcanización, reteniendo su estabilidad. El producto resultante es el caucho butyl, que en Europa ha desplazado todos los otros tipos de caucho para cámaras de neumáticos de vehículos por su impermeabilidad a los gases.

El butadieno mismo, $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ también se polimeriza a través de SS o LiAlH_4 ; pero la ausencia de grupos laterales induce una cristalización demasiado espontánea, de modo que el producto resulte demasiado rígido.

El cloropreno $\text{CH}_2 = \text{CCl} - \text{CH} = \text{CH}_2$ que contiene cloro, se polimeriza para dar el Neoprene, que por su resistencia a solventes orgánicos como la acetona, es útil tanto para la fabricación de gomas como para la de plásticos.

en contacto con tales sustancias.

Asimismo, es resistente al gas de mostaza y a la lejía.

El elastómero sintético que mayor aplicación ha encontrado y que se ha producido en mayor escala es un copolímero de seis moléculas de butadieno ($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$) con una molécula de estireno ($\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH}_2$) conocido bajo el nombre de GR - S en E. E. U. U. y de Buna S en Alemania.

Las propiedades de todos estos cauchos sintéticos dependen en gran parte de los detalles de su preparación como también del tratamiento subsiguiente, y con cada día se esperan mejoras en sus propiedades. Así, el Buna S tiene mejores propiedades cuanto más baja sea la temperatura de su preparación. Kolthoff, en 1948, predijo que usando un peróxido orgánico como catalizador podría ser preparado en corto tiempo a temperaturas alrededor de 0°C , hecho que entre tanto cumple aproximadamente. El producto resultante se le denominó caucho frío (cold rubber o HT GR - S).

Los látices de los cauchos sintéticos al igual que el caucho natural, son coloides débilmente hidrofílicos.

Los látices sintéticos tienen un tamaño de partículas uniforme e inferior al del latex natural. Esta es la razón la cual son preferidos para ciertos usos. Sus propiedades naturales son similares a las del latex natural con excepción de los látices sintéticos, en virtud de su menor tamaño de partícula, y por consiguiente mayor superficie específica requieren mayor cantidad de estabilizadores absorbidos, resultando secado más lento.

Sin embargo puede influenciarse el tamaño de las partículas de látices sintéticos por métodos químicos durante su preparación obteniéndose partículas mayores que las del latex

natural cuando así se desea. Estos métodos consisten en disminuir la estabilidad de las partículas primarias, causando una fusión entre varias de ellas para formar partículas mayores. La viscosidad de estas últimas es menor para igual concentración. Su velocidad de secado es mayor. Estas dos propiedades son importantes en la impregnación de telas.

Las partículas del Latex GR-S son alrededor de cien veces más pequeñas que las del caucho natural - comparables a un negro de humo fino como lo demuestra el microscopio electrónico. El tratamiento subsiguiente de los látices sintéticos generalmente incluye la coagulación por destrucción del agente emulsionante por medio de ácido o por aplicación de energía de signo opuesto.

Todas las moléculas de los distintos cauchos sintéticos en suero de leche, en lo que se refiere a su tamaño y configuración. Este hecho continúa Flory a escribir: "Probablemente no existen las moléculas de polímero idénticas entre sí y conteniendo de producidos hasta el presente. Esta sigue siendo válida, aunque la cantidad de GR-S por una carga sea la misma que la de la tierra".

O-O-O-O-

PREPARACION DE LAS FIBRAS TEXTILES USADAS EN

ARTICULOS DE CAUCHO

A pesar del aumento de velocidad desarrollada por los motores y de su mayor potencia y peso incrementado, factores todos que influyen a elevar la severidad de las exigencias del servicio de las cubiertas, la vida útil de un neumático ha sido duplicada desde 1920, mientras que la de su carcasa en un 150 %. Este hecho puede atribuirse a la utilización de telas más adecuadas y a una mejor preparación de estas últimas.

Las fibras textiles que sirven de soporte al caucho en la carcasa de los neumáticos y en otros artículos complejos tales como correas etc. y su preparación constituyen uno de los principales y más difíciles problemas de la industria del caucho.

Las propiedades anheladas en las fibras son: resistencia mecánica, resistencia a la fatiga provocada por la flexión, resistencia al calor y elasticidad relativa.

Además, las fibras deben quedar firmemente adheridas al caucho que las rodea.

Antes de la guerra pasada el algodón era la materia prima más comúnmente empleada para telas cord para cubiertas. En la actualidad el rayón ha desplazado al algodón en gran parte. También úsase Nylon en los E. E. U. U. y otros países. En nuestro país el algodón es usado casi exclusivamente para cubiertas de pasajeros y de servicio pesado de pequeño tamaño; las cubiertas mayores se usa casi exclusivamente el rayón. Este último tiene la ventaja de ser más resistente al calor, de poseer mayor resistencia mecánica. Por esta última razón pueden construirse neumáticos de menor espesor, para igual resistencia mecánica. Esto es un factor importante en las cubiertas.

El rayón también permite mayor

1. 1. 1.

2. 2. 2.

3. 3. 3.

4. 4. 4.

5. 5. 5.

6. 6. 6.

7. 7. 7.

8. 8. 8.

9. 9. 9.

10. 10. 10.

11. 11. 11.

12. 12. 12.

13. 13. 13.

14. 14. 14.

15. 15. 15.

16. 16. 16.

17. 17. 17.

18. 18. 18.

19. 19. 19.

20. 20. 20.

21. 21. 21.

22. 22. 22.

23. 23. 23.

24. 24. 24.

25. 25. 25.

26. 26. 26.

27. 27. 27.

28. 28. 28.

29. 29. 29.

30. 30. 30.

31. 31. 31.

32. 32. 32.

33. 33. 33.

34. 34. 34.

35. 35. 35.

36. 36. 36.

37. 37. 37.

38. 38. 38.

39. 39. 39.

40. 40. 40.

41. 41. 41.

mínimo la absorción de humedad entre estas operaciones tela calandreada con un 2% de humedad tendrá en la cubierta terminada alrededor de un 5 % de humedad lo que constituye un óptimo en cuanto a fuerza mecánica se refiere.

Debido a la superficie lisa del rayón y otras fibras sintéticas, la adhesión del elastómero a la fibra se hace problemática. También se ha notado, especialmente en el caso de impregnación del rayón una hinchazón de las fibras superficiales en agua, provocada por una mayor penetración del agua en la fibra y resultando en consecuencia un aumento paulatino en la concentración del baño.

Para rayón, el uso de un agente adhesivo auxiliar es indispensable, cualquiera sea el latex usado. Los adhesivos mejor resultado han dado hasta la fecha han sido la caseína, hemoglobina, y resinas del tipo resorcinol-formaldehído. Para el algodón estos materiales no son imprescindibles ya que se prefiere usarlos en menor proporción.

Los baños conteniendo resorcinol-formaldehído tienen la desventaja de ser inestables con respecto al tiempo y deben prepararse a medida que se los usen.

En general la adhesión entre fibra y caucho puede obtenerse, ya sea por la naturaleza de la fibra, cuando ésta tiene alguna parte de su molécula que tenga afinidad química por un ingrediente del compuesto de caucho, ya sea por interacción de algún "cemento" entre fibra y caucho.

Debe también procurarse que la transición de las propiedades mecánicas, muy especialmente la elasticidad, entre la capa de goma y la tela sea lo más continua posible para que un cambio brusco en las propiedades destruya

Los adhesivos utilizados para adherir fibras a otros materiales pueden agruparse en 3 categorías bien definidas:

1) Adhesivos de tipo acuoso

Los adhesivos en medio acuoso se han obtenido a partir de látices, ya sea naturales o sintéticos y de dispersiones de caucho regenerado. Entre los látices sintéticos destacar el neopreno, GR-S y los látices a base de vinilpiridina. Estos adhesivos han sido utilizados para unir materiales como "cuerdas" (acorde) de neumáticos y correas con compuestos de caucho natural o sintético. Cuando los adhesivos son utilizados para esta finalidad se incluyen a menudo en las fórmulas resinas plásticas como ser las del tipo metanol-formaldehído y/o caseína a fin de aumentar la fuerza de las uniones que por lo general son insatisfactorias si omite su inclusión. Este tipo de adhesivo así como su aplicación se tratará en detalle mas adelante.

2) Adhesivos de base no acuosa

Algunos fabricantes de productos de caucho prefieren usar adhesivos disueltos en solventes no acuosos. La información referente a los adhesivos químicos no acuosos es

Entre los adhesivos no acuosos figuran aquellos de $C \equiv C = N - CH_2 - N = C \equiv C$ (Dupont le da el nombre de EDL-50).

La utilidad de este compuesto está asociada al contiene 2 grupos reactivos en su molécula que al unirse con el sustrato forma un enlace químico.

La molécula de este compuesto es:

alcoholes, ésteres, y cetonas.

3). Adhesivos secos

Bajo condiciones especiales se pueden preparar adhesivos en forma de compuestos secos. Por ejemplo, incorporando sustancias químicas reactivas tales como metileno bis (4 fenil isocianato) a compuestos de caucho que generalmente son aplicados con fricción en la calandria, se puede lograr una mayor fuerza de unión sin mayor tratamiento previo de las fibras. Este uso de sustancias químicamente activas no ha sido investigado completamente, pero ofrece muchas posibilidades de estudio para los fabricantes de artículos de caucho complejos.

Adhesivos de tipo acuoso (látices)

Los tipos acuosos de adhesivos entre tela y elastómero se basan generalmente en un vehículo de latex al que se dan como agentes de unión sustancias como la caseína, resorcinol, formaldehído o ésteres de resinas naturales. Antes de la guerra pasada se utilizaba como vehículo el latex de caucho natural dispersiones acuosas de caucho regenerado, una mezcla de los dos. Desde 1941 se han usado los látices de elastómeros sintéticos (en su mayor parte del tipo GR-S).

Las soluciones a base de latex se aplican en general mediante impregnación de las telas, es decir penetración más o menos completa de la solución entre las fibras que conectan la tela y adhesión parcial sobre las mismas.

El problema general de la impregnación de fibras textiles con latex, aunque aplicado por primera vez por los indios del valle Amazonas y objeto de variadas patentes

anterior

184

resultado

tercio

El problema no es difícil. Sin embargo, la
impregnación por métodos dispersados de hidrocarburos

El interior de las fibras textiles ha sido tratado con
este método por muchos investigadores. Los factores que
pueden influir en la impregnación, a veces son parecidos con el
tratamiento de ser rojados de las fibras, carga eléctrica
y tensión del hilado.

Por impregnación de las fibras textiles se trata
de la elasticidad.

describir la

pregunta

refiere al

El utilizar este tér

la de términos

Otros veces

añadió q

añadió a la relación

otras ocasiones

con especies de

o los

la que

Los fenómenos que

enviene hacer

"penetración"

algunos casos la línea

penetración del

la que está en

dicción. La penetración

añadió sobre el

latex y postero

está bien

o en se hace referencia

una que

penetración

la que

la que "penetración"

ativamente por

Penetración siempre implica el reemplazo o sustitución de una sustancia por otra. En el caso de condiciones de tratamiento convencionales de fábrica o de laboratorio que emplean latex, la fracción del volumen total del caucho cargado por el gas es desplazada completamente por el latex (líquido).

El baño de latex debe ser estable tanto a las influencias mecánicas como a las químicas, a fin de que su capacidad de penetración no sufra por formación de flóculos o agregados. Su viscosidad debe ser baja y su concentración lo suficientemente alta para dar buena adhesión. También debe ser flexible, tener alta resistencia a la fatiga debida a la flexión y poseer buena adhesión al estado no vulcanizado.

Finalmente las tensiones interfaciales deben ser lo suficientemente bajas, y la duración del tratamiento lo suficientemente larga, para permitir el tratamiento por el latex de un número máximo de los filamentos que componen la tela, con la posibilidad de que uno de los factores que controla los sólidos absorbidos por la tela durante su pasaje a través del latex sea la formación de una capa periférica que retarda el acceso de la solución al interior de la tela.

Comparando las propiedades conferidas a las telas por latex natural y GR - S, la experiencia demuestra que con latex natural se obtiene la mejor resistencia a la flexión, su "adhesión verde" (adhesión entre tela tratada y capa de caucho no vulcanizada) es superior a la del latex GR - S y las telas tratadas con latex natural tienen mayor resistencia a la separación en caliente.

El latex sintético GR - S evidencia mayor estabilidad ante la oxidación y a la descomposición con el tiempo.

Obtener entre el caucho y fibra en la cubierta vulcanizada

gr. laca. Adhertida para los lútipos tan comunes.

Los lútipos de neoprene tienen la propiedad de proveer no sólo una mayor fuerza de unión, sino que, tal como se probó mediante experiencias de laboratorio, los artículos compuestos manufacturados con ellos poseen una resistencia a la deterioración provocada por flexión especialmente buena. Es necesario formular el latex de neoprene cuidadosamente a fin de evitar la formación de dióxido de carbono por oxidación.

Las unidades de cloropreno que proveen el elástico de la fibra durante el envejecimiento. Si se le usa con las precauciones, los adhesivos basados en latex de neoprene satisfactorios para uso continuo hasta temperatura de 100°C. para uso intermitente hasta temperaturas de 120°C. y hasta 140°C. para uso de 140°C. Por medio de este proceso se produce un tipo químico de fibra.

Por lo general la elongación es más resistente que el rayón.

Una vez que la tela ha sido puesta en el latex o en el baño, se produce una reacción superficial del caucho. Ante agua de la dispersión de latex o bebida, y por consiguiente se produce la gelificación y la aglomeración de las partículas de caucho que crean una capa periférica permeable en su alrededor; hacia el interior cada elemento por sí mismo bien definido dentro de la tela. A medida que el proceso avanza, la capa de caucho se ensancha hacia el interior, para generar una costra por subsecuente depósito de la dispersión que se forma.

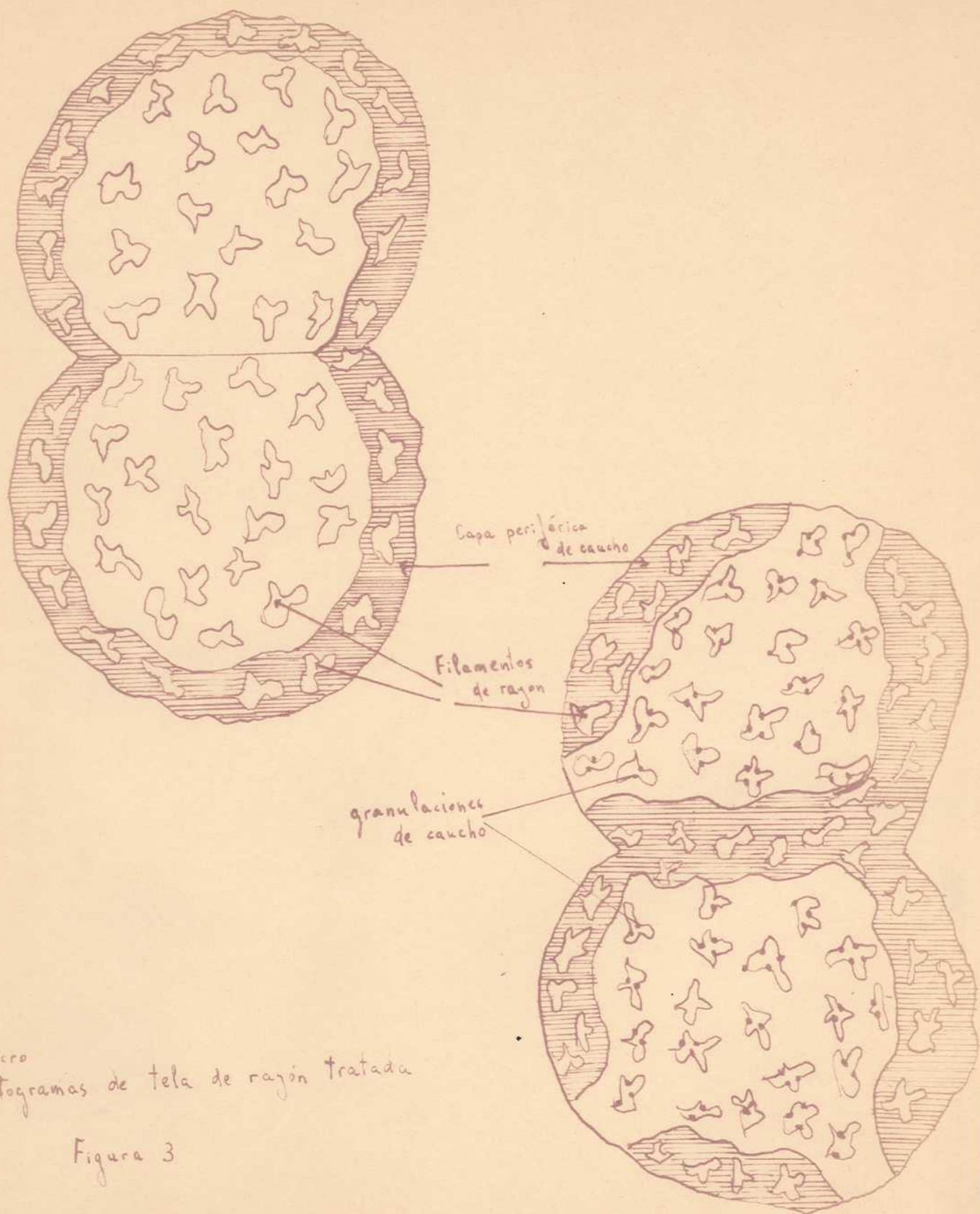
lápido, volviendo por lo tanto a su estado original.
Los filamentos interiores de la fibra se desmenuzan
progresivamente y al caer en la solución
sobran los filamentos aislados, aparece finalmente,
como granulaciones de filamentos (cuerpo filante).

El cuerpo filante puede observarse y estudiarse
sólo la fibra intacta en parafina o gelatina y cortar
con nieve carbónica. Se corta luego con un microtomo,
se observa al microscopio. Luego se sumerge el corte
microscópico concentrado durante dos horas en alcohol
al microscopio. El alcohol habrá destruido la fibra
dejando en su lugar un espacio vacío, mientras que el
cuerpo filante se conserva. La posición a la cual habrá penetrado
la observación microscópica que los
trabajos fueron realizadas de la zona interna de la fibra.
La penetración del alcohol

dentro de la fibra se logró variando la concentración de la
solución de alcohol y la temperatura de la fibra.

En todos los casos se observaron: a) la disposición
característica en forma de "C" de la capa de caucho periferi-
ca o zona externa (pila) y b) la disposición de caucho
de los filamentos interiores. El grado de penetración de la
solución de alcohol es de aproximadamente 18 a 25 μ .

Una de las dificultades de la absorción de los líquidos
convencionales sobre fibras es que el líquido penetra
que tanto en las partículas de latex como las fibras
tienen un punto de fusión por encima de la temperatura



Micro
Fotogramas de tela de rayon tratada

Figura 3

partículas de latex natural, cualquiera sea el medio en
se encuentra. Tratando las fibras con este tipo de latex li-
mado "Positor", las partículas de este último se distribuyen
uniformemente a través de las fibras confiriéndoles según
los autores mayor resistencia a la ruptura para igual torsión
y mejor resistencia a los fenómenos de fatiga.

Preséntase en la impregnación el siguiente problema: ¿
preferible en la preparación de telas para artículos como
máticos etc. la penetración completa de la solución a la
o prefiriéndose del punto de vista de su calidad un depósito
superficial de latex y agentes vulcanizantes? El primer caso pa-
rece aumentar la fuerza de la tela, mientras que el segundo
mejora su resistencia a la fatiga.

Sin embargo, las opiniones están divididas. De acuerdo
Bull, la resistencia mecánica de las cuerdas disminuye con
cantidad de caucho absorbido sobre las fibras.

Bull propone la fórmula.

$$T = k: \frac{1}{G^{3/2}}$$

donde: T es la fuerza de rotura de la cuerda, expresada en
libras por pulgada cuadrada de superficie de las
fibras.

G es la cantidad por cien de sólidos absorbida por
las cuerdas,

y k es una constante

Según Bull debe tratarse de obtener en el solucionado
telas el "grado de saturación compatible" con la
óptima de la repartición entre tela y compuesto de caucho en

bilida. Debido a la gran cantidad de fibras, el hilado. Estos factores, tales como la pureza del hidrocarburo, pueden ser sin cultivar. Con la impregnación se han utilizado las telas.

Para obtener resultados óptimos las partículas, tanto del lado de la fórmula de las fórmulas de la reacción, se la razón por la cual los productos presentan partículas pequeñas y de tamaño variable para estos experimentos.

La complejidad del fenómeno de las telas y electrolitos y el hecho de que ya existiese una población extensa de varios grupos de investigadores en otro ángulo: el de reemplazar las telas por mayor sintéticos de alto grado de pureza, con finalidad que el producto final aplicable de estos telas.

Los trabajos están aún en estado de investigación pocas cubiertas han sido fabricados y probados a la fecha.

Por tratarse de cubiertas de partículas, exorbitante.

Incluso a pesar de sin embargo en el futuro una visión de la industria del material en la

P A T E N T S E R I E S

1/0 COMPTON SCIENTIFIC INSTRUMENTS CO. NEW YORK

Tal como dijo en la parte general del presente la finalidad principal del tratado es de las telas de
de cubiertas con soluciones base de latex es la
ver un cemento que permita una adhesión firme al mismo
po que elástico entre tela y capa de adhesivo.

Las propiedades elásticas de este cemento dependen
también entre las de la tela y de la capa de curado.

El cemento se aplica a la tela por absorción de humedad del tipo citado por las fibras y subsecuente del tipo.

En lo sucesivo el término absorción ya que
no tiene apariencia de destrucción más que de
absorción entre y a través de las fibras que constituyen
energías de las telas para cubiertas

El resulto de final, tal como pudo comprarse por
microscópicos es una secreción sobre las fibras clausulas
la solución más una cámara in de los ingredientes sólidos
de la solución. Las fibras y la superficie de

Este hecho explica, por lo menos en parte la divergencia encontrada al tratar de aplicar las leyes clásicas. La adscripción al proceso en cuestión.

Los adhesivos, como se aplican generalmente
sobre la fibra (tela o cord), tratan, por un baño
ola a vapor; luego elimina mecánicamente el exceso
de. A continuación se lava la tela o

Prévoir les solutions :

han sido objeto de estudios e investigación muy importantes.

Los ingredientes cumplen dos funciones:

- 1) conferir a las telas tratadas las propiedades deseadas y
- 2) asegurar la estabilidad de las soluciones, ya sea durante su preparación, manipuleo o penetración entre las fibras textiles.

Puede enunciarse como regla general, cuanto más diluido sea el latex, tanto más estable la solución ya sea con respecto al tratamiento mecánico, como también hacia los ingredientes de su formulación. El latex concentrado centrifugado es mucho menos estable que el latex normal, o sea al 40 %. Durante el centrifugado el latex no es solo concentrado, sino también se priva de cierto porcentaje de los agentes protectores naturales.

Debe pues agregarse algún agente que provoque la hidratación de las partículas o aumente su carga eléctrica. El amoníaco influye sobre las partículas en este último sentido.

Después de neutralizar todo ácido presente, ya sea naturalmente o debido a la acción microbiana. Además el amoníaco sirve como antiséptico.

Otros agentes protectores que simultáneamente aumentan la estabilidad de las partículas causan un incremento en la viscosidad del sistema debido a una disminución del espacio libre entre las partículas.

Agregando polvos secos a una solución de latex, ésta se vuelve más estable debido a la absorción del agua por el polvo o por la acción de la carga de las partículas de latex por iones activos. Debiendo estos polvos secos agua antes de ser añadidos.

especial. El caso de arcillas

Sin embargo, si estos polvos son dispersados moliendo en un molino. Bolitas en presencia de un agente como la caseína, gomas etc. la dispersión resulta. Evidencia ninguna tendencia a coagular el latex en condiciones normales.

Los agentes mojantes o estabilizantes que añaden a las soluciones son más importantes para los pigmentos que para el latex.

La dispersión de los ingredientes de una fórmula por litro por litro por litro de los agentes, cuya función es evitar que las partículas mecánicamente dispersadas se agrupen. Los agentes dispersantes también disminuyen la viscosidad de una suspensión de pigmentos y facilitan así la preparación de dispersiones de mayor concentración. La cantidad a usarse no debe ser superior a un 5 % con respecto al seco del material dispersado, ya que cantidades mayores pueden afectar el caucho en forma perniciosa; sin embargo la cantidad usada debe ser adecuada a la dispersión, y debe ser mayor en el caso de dispersiones finamente molidas que para las dispersiones gruesas. La caseína es un agente dispersante eficaz para algunos ingredientes. Se utiliza por lo general en forma de una dispersión al 10 % junto con carbonato o bicarbonato que sirve de álcalis solubilizantes y un preservativo contra la descomposición bacteriana. Otro agente dispersante muy usado es la cola de huesos. Este material se usa en general para los látexes de Neopreno.

La práctica ha demostrado que es conveniente dividir la mezcla entre el latex y la suspensión de

El óxido de zinc utilizado para tal fin debe contener plomo y su grano debe ser 0,12 a 0,20. No puede ser dispersado satisfactoriamente en agua, ya que los aglomerados no son lo suficientemente pequeños y la pasta resultante decanta rápidamente. Deben agregarse agentes tales como goma arábiga o caseína. Se obtiene una emulsión de estas sustancias con óxido de zinc a una molienda en un molino a bolas durante 24 horas obtiéndose una dispersión satisfactoria.

El óxido de zinc se agrega a las soluciones en una proporción del 1 al 5 % sobre el peso del latex seco. Tiene la propiedad de provocar, en presencia de amoníaco o sales de calcio un espesamiento progresivo de la solución, llegando finalmente a la gelificación y coagulación.

La viscosidad mínima es observada para una concentración de 0,7 %.

Usado en cantidades mayores del 5 %, el óxido de zinc ve de relleno, aumentando rigidez de los artículos. A más del 3 %, existe el peligro de flocculación, razón por la cual se trata de mantener el porcentaje debajo de esta cifra. El uso de zinc en estas proporciones también contribuye a una mejor resistencia al envejecimiento de los artículos. Junto a acelerantes del tipo mercapto-benzo-tiazol y sus derivados que también son agentes espesantes, su contenido se reduce debajo de 1 % a fin de reducir este efecto al mínimo.

Se ha demostrado que la acción del óxido de zinc sobre el latex es función de tres reacciones consecutivas:

- 1) Disolución del óxido de zinc en el suero saponificado. La ecuación para este puede representarse así:



La superficie de los glóbulos de caucho.

En el latex que evidencie un empesamiento pronunciado presencia de óxido de zinc, tanto la solubilidad del óxido de zinc en el suero, como la cantidad de óxido de zinc por gramo será suficientemente alta.

Contrariamente, si un latex no es sensible al óxido de zinc, esto puede provenir de una deficiencia tanto de iones de zinc como de iones zinc-amonio o de ambas causas.

Una serie de factores adicionales influye en el empesamiento del latex conteniendo óxido de zinc.

En particular, la presencia de aminoácidos y de fosfatos en el suero debe ser mencionada, pudiendo los aminoácidos intervenir en la composición del catión complejo, que afecta la estabilidad y consecuentemente la cantidad de iones de zinc disponibles en el suero.

La influencia de estos factores adicionales en el empesamiento de compuestos de latex puede ser considerada de importancia secundaria, mientras que la estabilidad es principalmente controlada por las reacciones (1) y (3).

Variando el pH de la solución desde un valor de 11, la solubilidad del óxido de zinc aumenta hasta que el valor del pH sea de alrededor de 9,4, y disminuye nuevamente si el pH disminuye aún más. El máximo de solubilidad obtenido al pH de 9,4 depende del contenido total de amoníaco y puede disminuir considerablemente como es de esperar si se reduce el contenido de amoníaco por escape de amoníaco o por adición de formaldehído.

Por reducción de la "alcalinidad total" hasta un valor de 0,35 N (en el suero), la solubilidad del óxido de zinc de 9,4 puede ser disminuida hasta un quinto.

El efecto de la urea es el siguiente:

La utilización del zinc en el Neopreno Inter y soluciones colado conteniendo una sal de zinc junto con monómero libre, se ha verificado mediante polarografía.

Al imprimir tela coné resulta a veces difícil adherir al producto la solución existente entre las cuerdas debido a la tensión superficial de la solución. Luego de secado, así como al aplicar la solución a las cuerdas de goma, el efecto, llamado "cabbing" es indeseable en productos como el para neumáticos etc., ya que impide la penetración adecuada de la cura de caucho en las cuerdas durante el curado; produce zonas más débiles en el producto terminado. La adición de un agente emulsionante o estabilizante a la solución resulta a veces eficaz para evitar este efecto.

En algunas operaciones es conveniente la adición de cera en polvo, o ciertas grasas de siliconas. Sin embargo, los agentes pueden provocar espesamientos indeseables.

A fin de mejorar la adhesión se añaden a las soluciones agentes ligantes. Los más comúnmente usados son la hemoglobina y resinas del tipo neoreolol formaldehído. Las soluciones de estos últimos tienen la desventaja de no ser estables por mucho tiempo. Por ésta razón deben ser preparadas a la medida que son utilizadas.

Toda vez consideraciones con respecto para el latex natural en general también para el latex sintético del tipo CH-3. Necesitase sin embargo mayor cantidad de acelerante para el CH-3, debido a la mayor superficie de la solución, consecuentemente el tiempo de curado es mayor.

12

La cantidad

GR-S de advenber el col

ral.

La cantidad de óxido de zinc

Heñense en el pas o re tr b,

nes:

Solución No 1: p t. e. e. l.
rel.

Solución No 2: para. al.
tura.

Solución No 3: para. rojón

Solución No 4: para. óxido de zinc
al.

Además del latex tod las soluci
tes proporciones los siguientes ingredientes:

Azúfre

Acetato orgánico

Oxido Zinc

Caseína

Hidróxido de sodio

Resorcinol

Formolaldehído

El azúfre, acelerante orgánico, óxido zinc y la
no se agregan al latex en forma de pasta
preparar

resorcinol y
hidróxido de sodio en la
rel.

escurrir por las paredes del recipiente de mezclado y agitarlo fuertemente, a fin de evitar concentraciones locales que podrían provocar coagulación.

Coagulación:

En las operaciones comerciales de latex suele efectuarse la coagulación de éste, junto con los agentes que integran la fórmula, en forma controlada. La velocidad, forma y momento de coagulación dependen del tipo de producto final deseado. Luego de impregnar las fibras, el depósito de latex es seco, operación que frecuentemente presente dificultades. La capa superficial del depósito coagula primero y se seca rápidamente, tornándose impermeable y encerrando de esta forma la solución que penetró. Felizmente las capas coaguladas superficialmente tienen cierta tendencia a la sinéresis eliminando así parte del agua contenida originalmente.

Equipos industriales:

Existen muchas formas de equipos de tratamiento.

El equipo más común para operaciones industriales consiste de un tanque en el que se coloca el latex más ingredientes. En el interior del tanque una serie de rodillos o barras guían la tela por debajo del líquido y la pasan luego a rodillos o barras de estrujamiento. Varios de los rodillos dentro del tanque están provistos de hendiduras para asegurar una aplicación uniforme de la solución. Luego de salir del baño la tela pasa a través de otra serie de rodillos, también con hendiduras y por un chorro de aire a fin de eliminar el exceso de líquido. El producto resultante es un material que puede ser utilizado para la fabricación de productos de caucho.

La cubierta debe ser de forma que dos pliegues sucesivos formen el perímetro de la cubierta el mismo ángulo, para en todo momento. Es decir, el perímetro de la cubierta es la bisectriz del ángulo formado por los dos pliegues sucesivos. Dicho ángulo es sujeción quíbrala.

Para obtener óptima sujeción en el servicio de la cubierta.

Durante la vida de la cubierta, debido a la elongación que sufren las cuerdas por estar sometidas a tensión, el ángulo existente entre sucesivos pliegues de la cubierta cuando varía, esta variación obedece a las condiciones.

La magnitud de la variación depende de la posibilidad de las cuerdas de ser estiradas. En caso de poder ceder suficiente a las cuerdas, la variación del ángulo es tal que la cubierta y no se alcanzará el ángulo de la cubierta teórica.

En casos extremos se producirá una deformación del tallo de la cubierta.

Por lo contrario, si la tela tiende a ceder, las cuerdas resultarán enredadas en la cubierta, y por consiguiente no trabajarán de manera suelta una cubierta más débil.

La elasticidad de las telas es de poca importancia, tanto para la cubierta como para la vulcanización.

La elasticidad depende directamente de la temperatura, y

financiada por el efecto por la tensión aplicada en la tela
ante su paso por el baño de latex y su posterior secado.

Al aplicar tensión al tejido fijado se puede además incre-
mentar la resistencia mecánica éste hasta llegar a un va-
lor óptimo.

Como se esperaba, la absorción de la solución sobre la
fibra depende de la tensión aplicada, siendo tanto menor
cuanto mayor es la tensión manteniendo la concentración, pH y
los factores de la solución constantes.

Esta influencia es más pronunciada para bajas tensiones,
tendiéndose asintóticamente a cero a medida que la tensión
aumenta.

El efecto es más notable sobre algodón que sobre rayón.
Debe pues trabajarse con la menor tensión posible, es
debe la elongación residual y resistencia mecánica.

Experimentalmente se ha comprobado que un estiramiento
de 0,5 % de la tela durante el proceso de solución y secado
favorece la elongación residual a un valor óptimo para es-
tos tipos de tejido. Este valor varía, sin embargo según
origen y construcción del tejido.

Determinación cuantitativa del caucho absorbido sobre la fibra

La determinación de caucho absorbido sobre fibras
de varios factores, tales como la naturaleza de la fibra,
celulósicas, protéicas o sintéticas no celulósicas), del tipo
del caucho absorbido (crudo o vulcanizado) y de las sustancias
presentes en el conjunto (aceites, jabones, grasas, ceras,
amidos, almidones etc.).

En el presente trabajo se estudió el

3. en las determinaciones
se aplica para trabajos de alta precisión.

En la industria el método más usado es el del ataque
fibras ser el más rápido y por dar resultados más satis-
factores el visto industrial. Este también se
hace en el trabajo.

Se atacó con ácido sulfúrico al
carbonización completa de la celulo-
sacch, y se lavó el residuo con
y agua. En algunos casos se comprobaron los datos
en análisis en duplicado por extracción con solvente o alcoh-
alizando la fibra en ácido sulfúrico al 72 % durante
a 16 horas. La mayoría de los resultados caían dentro
error experimental

Los factores absorbidos y el grado de impregnación dependen
de la posibilidad de la fibra de ser mojada, del poder humec-
tante del latex, de la carga eléctrica de las partículas (que
normalmente negativas), de la concentración y viscosidad del
de latex, de la tensión durante el tratamiento y de la veloci-
dad, tipo y del tamaño del equipo. Estos factores pueden
ser variados dentro de ciertos límites; por ejemplo, fibras
terminadas son impregnadas más fácilmente y uniformemente
una fibra terminada. El compuesto de latex puede ser más im-
tante disminuyendo su tensión superficial y su viscosidad. La
tensión sobre la tela durante el tratamiento, la cantidad
exceso de líquido eliminado y la velocidad de aplicación pueden
ser variada mecánicamente. Para un tipo dado de tela, la canti-
dad mínima de latex que va a producir una adhesión satisfacto-
ria debe ser determinada experimentalmente. Por lo general
el compuesto de latex o caucho natural, un 6-20% del adhesivo se

Elaboración de un informe de laboratorio
de 2 días

1. Introducción
para la realización de un informe de laboratorio, es necesario tener presente la importancia de la elaboración de un informe de laboratorio y su finalidad.

Elaborar un informe de laboratorio es una tarea que requiere de una buena organización y de una buena redacción. El informe de laboratorio debe ser claro, conciso y preciso. El informe de laboratorio debe ser una herramienta que permita al lector entender el experimento y los resultados obtenidos. El informe de laboratorio debe ser una herramienta que permita al lector entender el experimento y los resultados obtenidos. El informe de laboratorio debe ser una herramienta que permita al lector entender el experimento y los resultados obtenidos.

Elaboración de un informe de laboratorio de 2 días

1. Introducción
La elaboración de un informe de laboratorio es una tarea que requiere de una buena organización y de una buena redacción. El informe de laboratorio debe ser claro, conciso y preciso. El informe de laboratorio debe ser una herramienta que permita al lector entender el experimento y los resultados obtenidos. El informe de laboratorio debe ser una herramienta que permita al lector entender el experimento y los resultados obtenidos. El informe de laboratorio debe ser una herramienta que permita al lector entender el experimento y los resultados obtenidos.

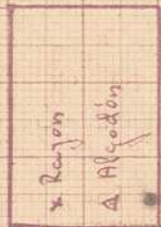
— Solución: 20% 100 ml

prolongar el tiempo de contacto entre tela y solución. En soluciones de latex de concentraciones mayores de 15 % al prolongarse el tiempo de contacto, ya por su penetración las fibras es considerablemente deteriorada debido a su alta viscosidad.

Se ha demostrado que la presión hidrostática del (altura del líquido en el tanque de solución) no tiene influencia hasta algunos valores del orden de los 90 cm.

De acuerdo a estudios microscópicos de penetración en fibras de algodón, lino y lana para muestras por 10 y 200 μ de la solución en la tela. Los hilos de algodón, lino y lana son afectados por la penetración de la solución en el laboratorio como el estado presente trabajo. Las conclusiones son sin embargo si válidas para los otros tipos de instalaciones.

% sólidos absorbidos



15
14
13
12
11
10
9
8
0

Tensión aplicada

150

100

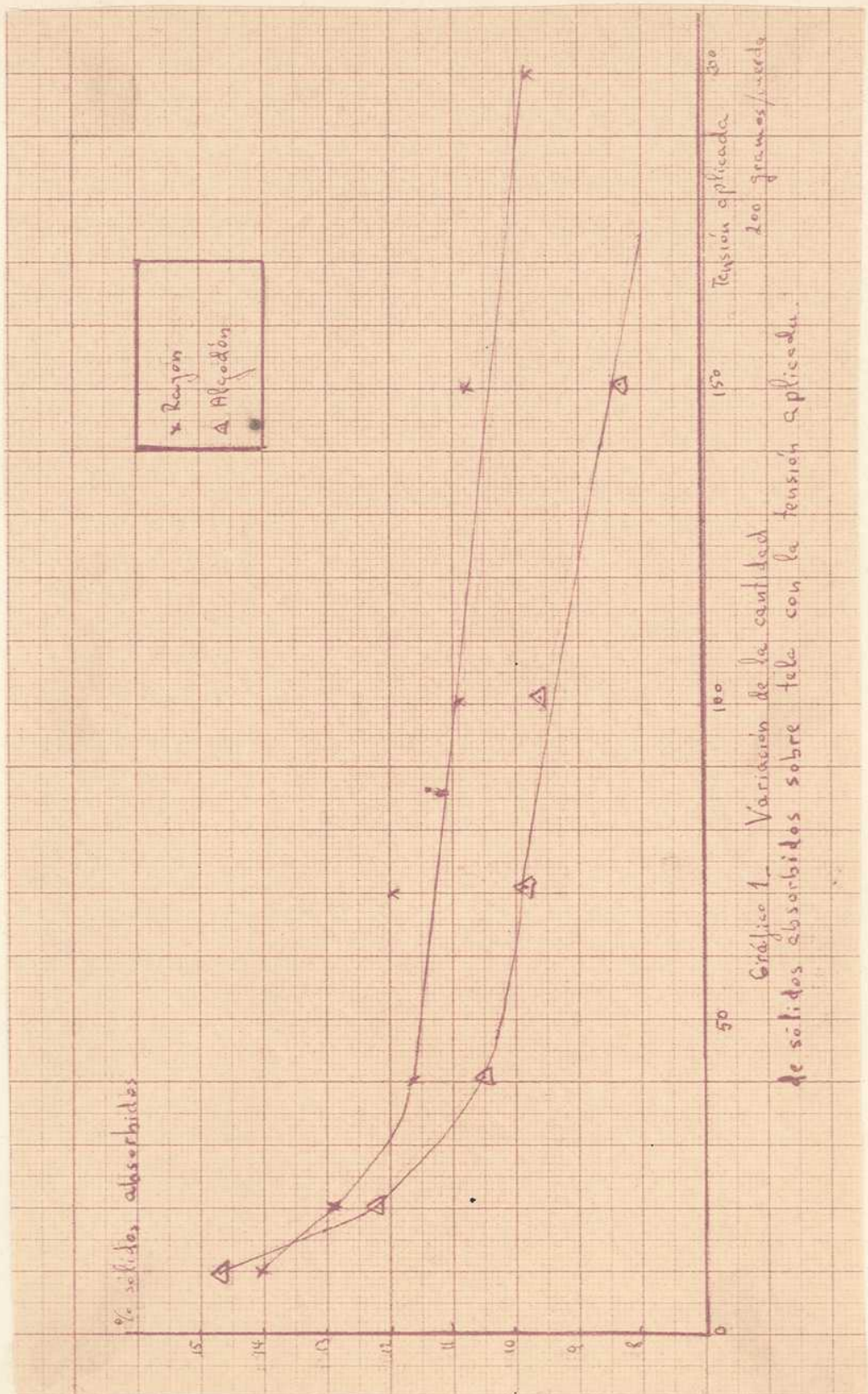
50

200

gramos/metro

Gráfico 1. Variación de la cantidad

de sólidos absorbidos sobre tela con la tensión aplicada.



Influencia de la concentración de las soluciones absorbidas por las telas

Al autor del presente trabajo le ha sido imposible
trazar en la literatura existente un tratamiento racional
influencia que tiene la concentración de las soluciones
usadas en la preparación de las fibras textiles
en artículos de caucho sobre la cantidad de sólidos
dos.

Ya que la isoterma de Freundlich es aplicable
número de tipos de absorción o adsorción de solución
sólidos, se ha tratado en esta parte determinar, si la
terma de Freundlich es aplicable al tipo de absorción
ción, y, en caso contrario, si puede enunciarse alguna ley
sencilla a la cual obedezca la absorción.

La isoterma de Freundlich para adsorción de
sobre sólidos se escribe:

$$\frac{x}{m} = k \cdot c^{1/n}$$

donde: x es la cantidad (en gramos) adsorbida sobre:

m gramos de material adsorbente.

c es la concentración de equilibrio de la

y

k y n son constantes

Habiéndose comprobado que los cambios en la concentración
de las soluciones en el momento de sacar las

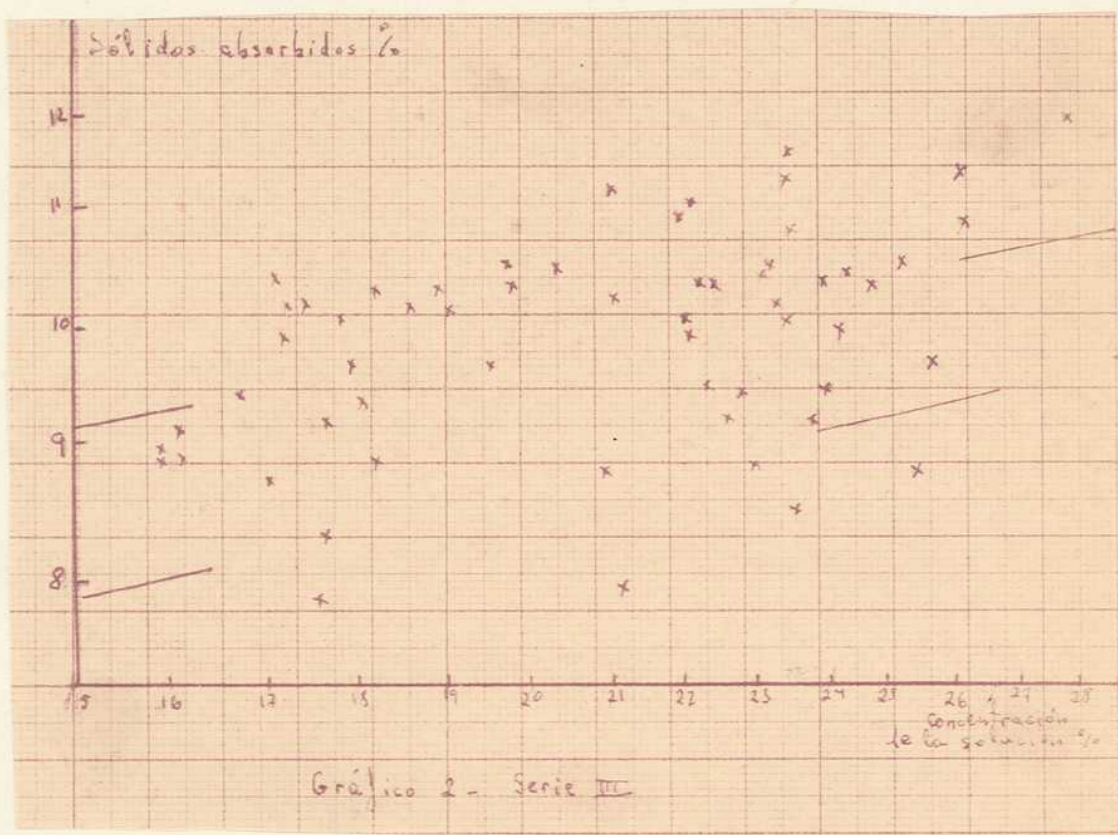
las del orden del error experimental

de

100
1000
10000
100000

100
1000
10000
100000

100 1000000 1000000000
1000 1000000000 100000000000
10000 10000000000 1000000000000
100000 100000000000 10000000000000



100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

Ensayo IV	Concentración de la solución	Sólidos absorbidos	pH
43	20,31	11,67	9,0
46	21,19	7,99	9,0

El pH no parece tener influencia apreciable sobre la absorción bajo las condiciones mecánicas del ensayo.

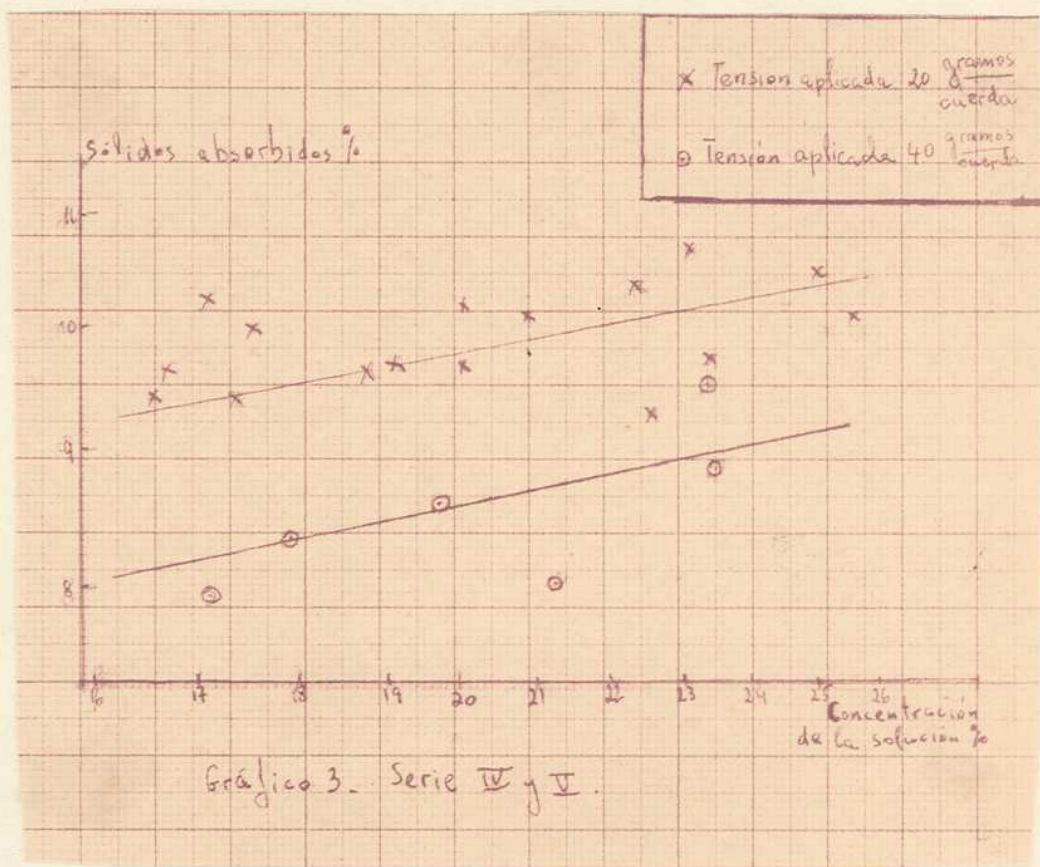
La irregularidad observada no debe, por una parte al exceso de solución retenido entre las cuerdas por tensión superficial y arrastre mecánico, al que no fué completamente eliminado por los dispositivos citados anteriormente, instalados tal efecto.

Por otra parte la vecindad de las cuerdas impide a veces que la solución rodee perfectamente cada cuerda, por lo que la penetración es incompleta.

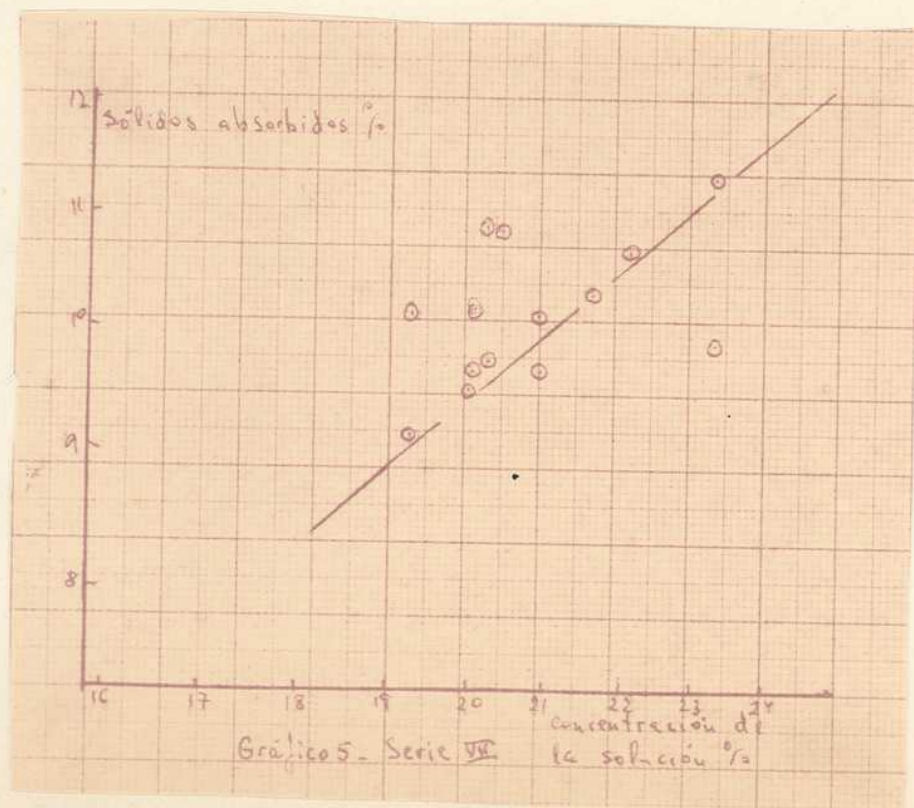
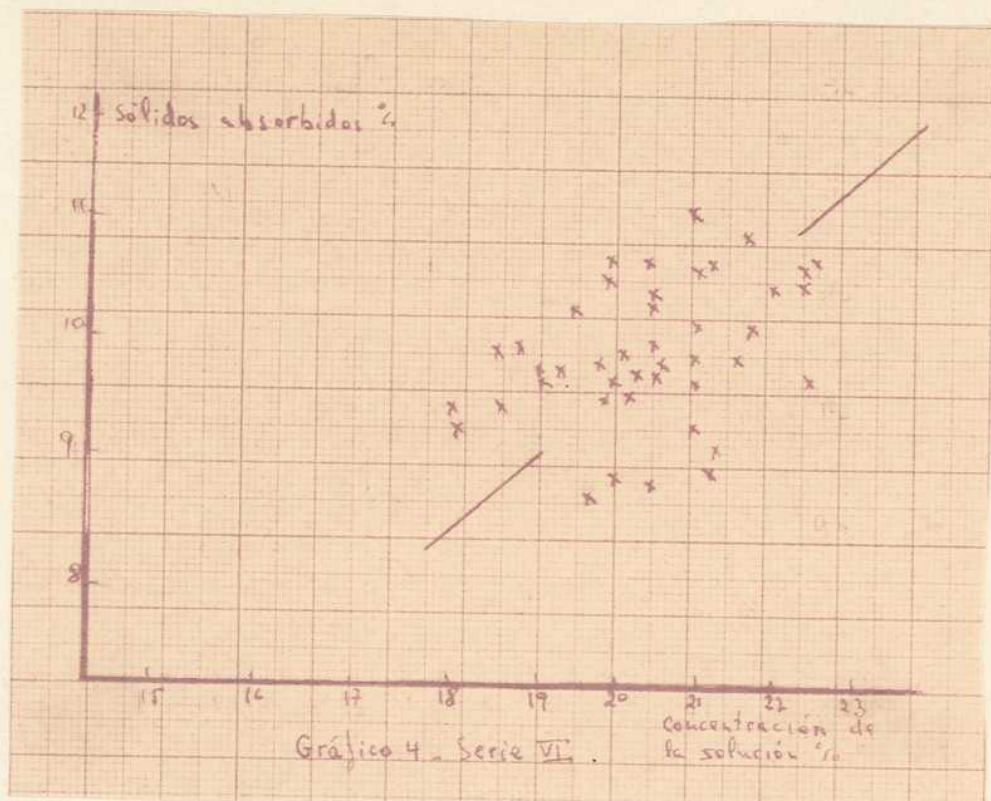
Queda probada esta afirmación en los dos caracteres de ensayos, en las que la misma fibra fué expuesta a las mismas soluciones, pero en lugar de tratar sobre corda de cuerdas por centímetro se usaron cuerdas aisladas, sometidas a la misma tensión que la tela (20 gramos por cuerda) en la primera serie y una tensión doble (40 gramos) en la segunda serie.

El tiempo de inmersión fué aproximadamente igual en los tres casos (alrededor de cinco segundos).

Los ensayos de serie IV y V fueron realizados con el equipo de laboratorio.



Nº	e p	tela tra- cada	m =
144	19,3	10,20	89,
145	20,01	9,54	90,
146	20,11	10,16	89,
147	20,14	9,20	90,
148	20,25	9,80	90,
149	20,30	10,90	89,
150	20,40	10,90	89,
151	20,50	9,20	90,
152	20,82	9,68	90,
153	20,92	9,80	91,



Conclusiones y Discusión: (ver Gráficos 4 y 5).

Igual que para el tratamiento con solución pura de L natural, la absorción de los sólidos a una solución de latex sintético GR-S evidencia una tendencia a ser mayor a medida que aumenta la concentración del baño.

De igual modo que en el caso de la serie III, la absorción no parece seguir una ley simple, presentándose inversiones (por absorción para mayor concentración del baño) y no pudiéndose establecer una regla en lo que se refiere al pH.

La concentración parece sin embargo tener mayor influencia sobre la absorción, es decir, para un incremento de concentración dado el aumento del promedio de los valores de sólidos absorbidos es mayor en los ensayos de la serie VI que el de la serie III.

Este hecho queda confirmado por la serie VII, en la que, igual que en las series IV y V los valores de absorción parecen seguir la isoterma de Freundlich, aunque el valor de la pendiente de la recta es apreciablemente mayor.

En caso de ser aplicable la isoterma de Freundlich sus coeficientes serían:

$$k = 0,003$$

$$1/n = 1,143$$

es decir:

$$\frac{x}{m} = 0,003 e^{1,143}$$

o sea

$$\log \frac{x}{m} = 1,143 \log e - 2,545$$

Cabe sin embargo considerar este resultado con reserva, ya que, como se dijo en la parte general del presente trabajo, la

mayores. Los valores encontrados en la literatura por
factor $1/r$ están comprendidos entre 0,1 y 0,5.

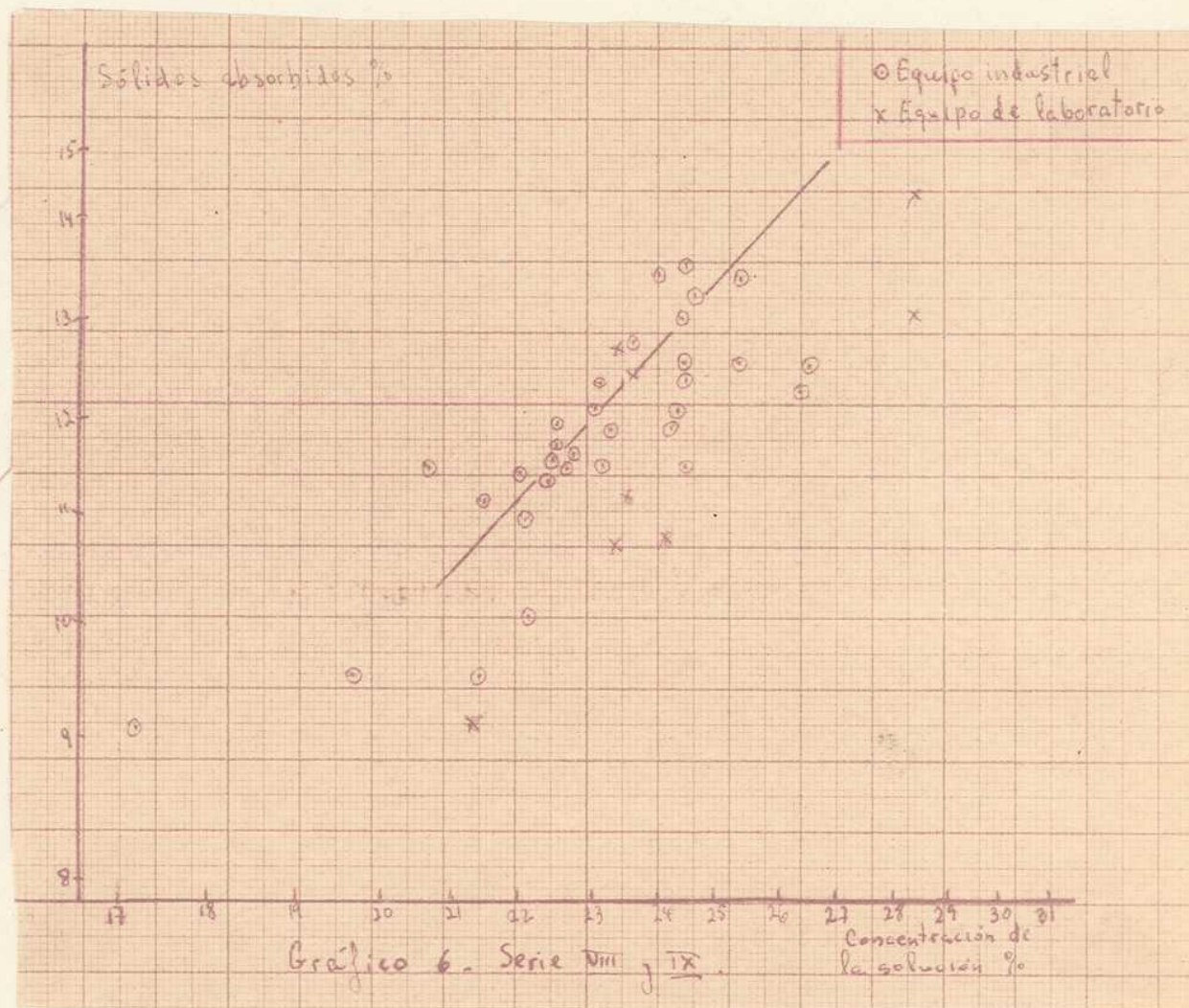
Por valores de la concentración del látex de 10%
la cantidad de sólidos absorbidos es igual para el látex
real y para el látex sintético GR-5.

Para valores menores de concentración la absorción es
mayor para emulsiones de látex natural mientras que para
látex sintético.

Es posible que la absorción de látex sintético
sea menor que la de látex natural. Esto se debe a que
el látex sintético es más homogéneo que el natural.
El látex natural contiene partículas de mayor tamaño
que el látex sintético.

En conclusión

Nº	e %	çela tra- tada	m =
32	21,14	9,20	90
33	23,26	10,75	89
34	23,28	11,90	88
35	23,41	11,81	88
36	23,41	11,27	88
37	23,41	12,67	87
38	23,52	12,60	87
39	24,09	10,84	89
40	25,18	12,28	87
41	26,22	13,02	86
42	28,25	14,50	85



conclusiones y de ellas (Ver gráfico 6).

Trátase de las series VIII y IX de un rayón fabricado en la misma fábrica que para las series III a VII, teniendo embargo distinto terminado y diferente construcción y peso.

Puede observarse una liberación apreciablemente mayor y un perfil más pronunciado de las rectas pasado entre de la mayoría de los valores.

Los rayos de laboratorio (serie IX) revelan una liberación por agua y un perfil más bajo que los otros del equipo en estudio.

No puede ser ellogio de los rayos de laboratorio, de las series IV, V y VII.

Sólidos absorbidos %

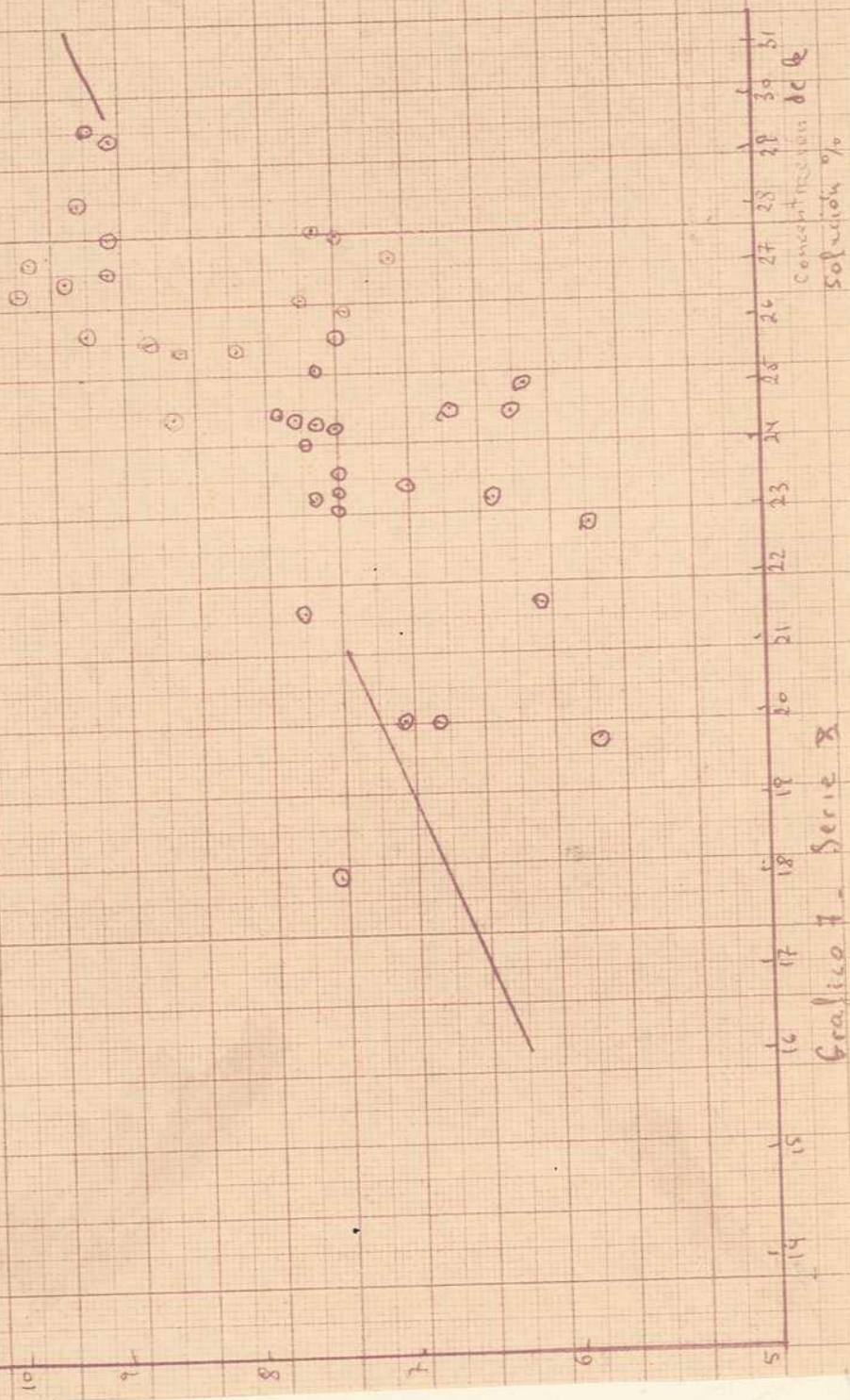
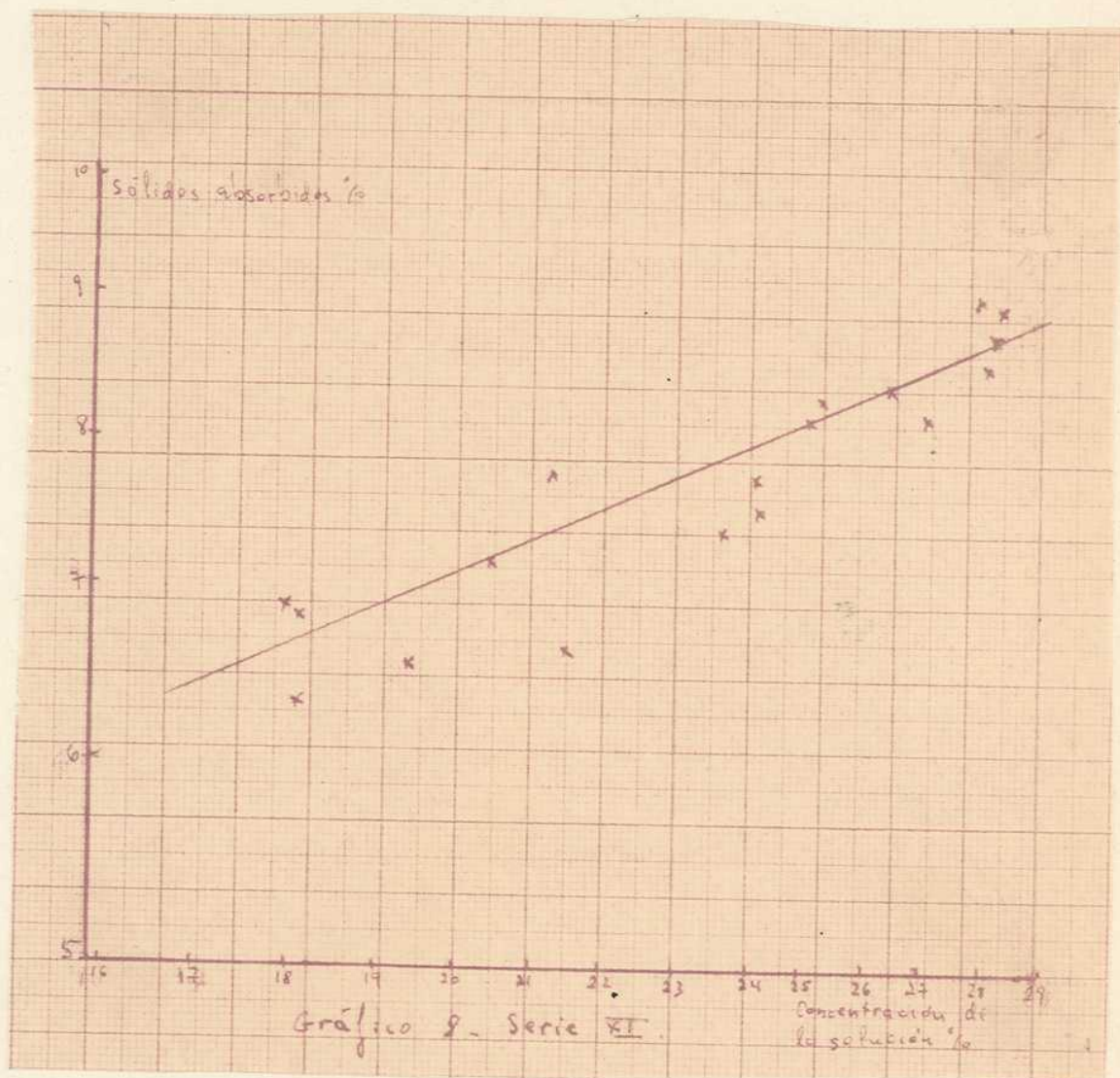


Grafico 7 - Serie 8



Conclusiones y discusión: (Ver gráfico 7 y 8)

Pueden aceptarse las mismas conclusiones generales para este rayón de origen norteamericano como para el rayón de idéntica construcción de origen italiano.

La isoterma de Freundlich se aplica bajo la forma:

$$\frac{x}{m} = 0,009 e^{0,75}$$

o sea $\log \frac{x}{m} = 0,75 \log e - 2,055$

Llama la atención una absorción muy inferior comparada con los otros tipos de rayón para una concentración dada de la solución.

Esta dificultad de obtener la cantidad deseada de sólidos absorbidos por tratamiento de la tela en un baño relativamente diluido, (20 a 25 %) causa inconvenientes operativos, ya que soluciones más concentradas son más viscosas y menos estables, además de ser antieconómicas.

La baja absorción se debe al terminado de la tela.

Por las razones antes citadas el tipo mencionado de rayón se rechazó para uso industrial.

Nº	e %	tela tra- tada	m =
1	20,50	9,10	90,
2	20,70	9,04	90,
3	21,20	8,90	91,
4	21,60	9,87	90,
5	22,10	8,80	91
6	22,10	9,20	90,
7	22,50	10,20	89,
8	23,13	10,73	89,
9	23,13	10,28	89,
10	23,20	9,90	90,

15	23,90	9,90
16	23,94	10,26
17	23,94	11,75
18	23,94	11,70
19	24,10	9,28
20	24,10	12,80
21	24,20	12,10
22	24,80	11,70
23	24,80	12,65
24	25,15	11,95
25	25,20	10,80
26	25,40	10,30

Serie XIII

Tela: Cord de rayón de origen holandés (EMKA).
1650 deniers, 2 cabos, cuerda única.

Solución: Nº 1 (Base: latex natural, para rayón).

Equipo de laboratorio.

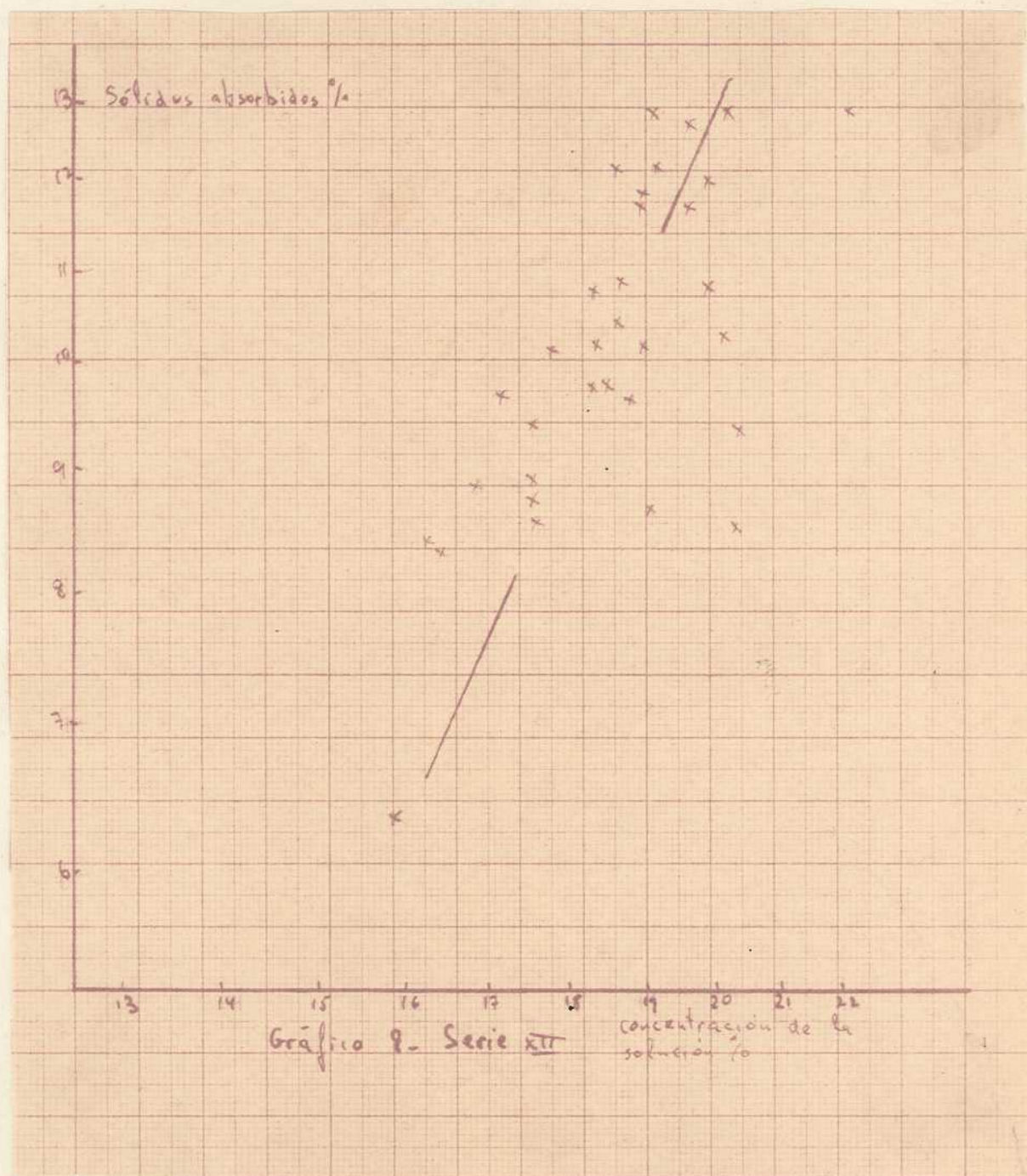
Tensión aplicada: 20 gramos.

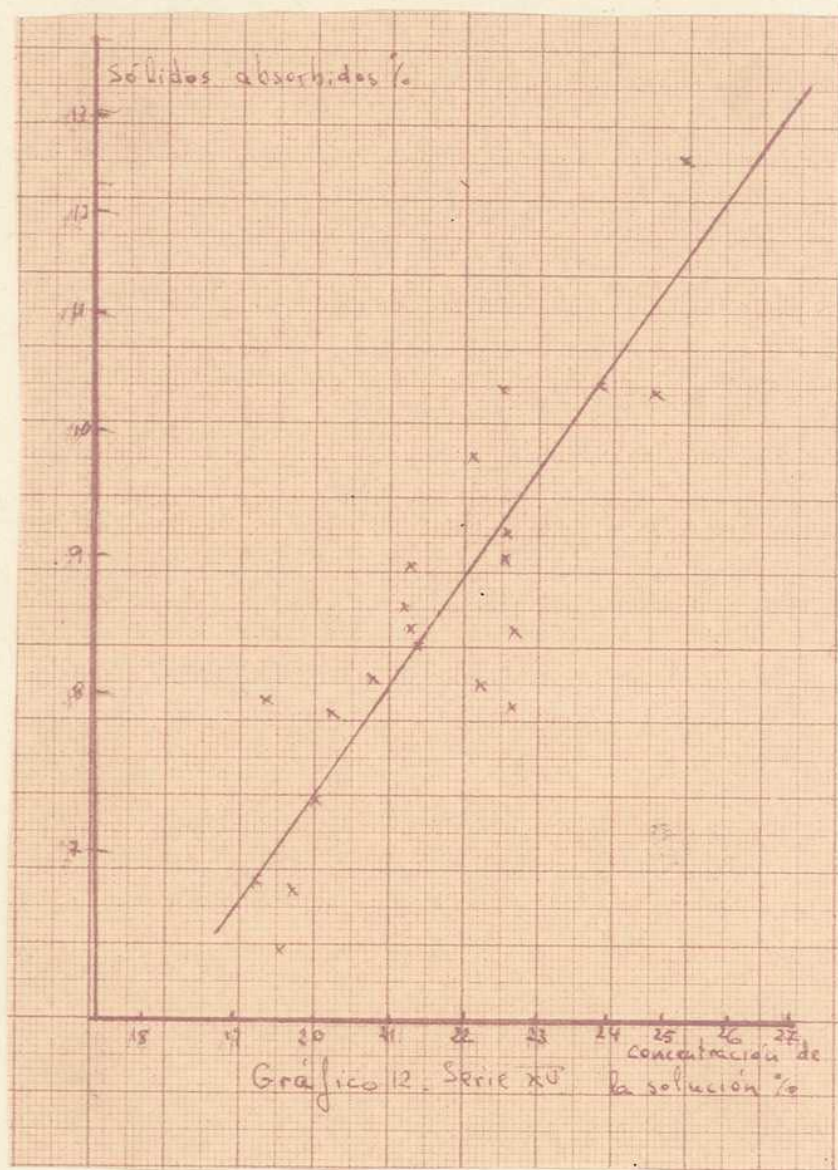
Ensayo	Concentra- ción de la solución	Sólidos	x % sobre tela tra- zada	m = 100-x	100 $\frac{x}{m}$	log 100 $\frac{x}{m}$	log e	pH
Nº	c %							
31	21,70	8,60	91,40	9,42	0,97405	1,33646	9,8	
32	23,40	10,00	90,00	11,10	1,04532	1,36922	9,8	
33	23,47	11,38	88,62	12,82	1,10789	1,37051		
34	23,50	9,80	90,20	10,64	1,02694	1,37107	9,8	
35	23,54	9,30	90,70	10,22	1,00945	1,37181	9,8	
36	23,72	10,15	89,85	11,32	1,05385	1,37511	9,8	
37	24,30	11,60	88,40	13,12	1,11793	1,38561	9,4	
38	24,40	10,20	89,80	11,36	1,05538	1,38739	9,4	

Nº	e %	tela tra- tada.
39	20,30	8,90
40	20,36	7,39
41	20,40	7,64
42	20,46	8,29
43	20,48	7,20
44	20,63	8,20
45	20,80	9,57
46	21,10	8,70
47	21,17	8,69
48	21,20	9,75

71	22,45	10,09	8
72	22,50	10,20	8
73	22,75	10,26	8
74	22,89	10,72	8
75	22,97	10,52	8
76	22,98	10,07	8
77	23,07	11,51	8
78	23,20	10,40	8
79	23,20	8,60	9
80	2,10	9,20	9

Nº	c %	x % sobre tela tra- tada.	m =
92	17,90	7,32	9
93	19,30	6,80	9
94	19,40	7,97	9
95	20,20	7,90	9
96	21,20	8,50	9
97	21,22	8,60	9
98	21,30	8,40	9
99	21,32	9,00	9
100	22,00	9,80	9
101	22,06	8,12	9





Conclusiones y discusión: (Ver gráficos 9 y 12).

Las mismas conclusiones generales que para las telas tratadas anteriormente pueden derivarse para esta fibra de algodón holandés.

Las irregularidades son más pronunciadas para el tratamiento con soluciones a base de latex sintético GR-S.

La concentración es más crítica para este tipo de tela para los demás, es decir que, un pequeño aumento de concentración del baño puede corresponder un aumento apreciable de los sólidos absorbidos sobre la tela.

Las concentraciones necesarias para alcanzar una absorción óptima son mayores que para las de las telas italianas, por lo que su uso es menos económico.

Nº	e %	tela tra- tada
1	15,86	6,27
2	22,10	8,55
3	22,12	7,51
4	22,61	6,74
5	22,70	8,32
6	22,80	6,30
7	22,91	9,58
8	23,21	7,80
9	23,54	6,84
10	23,60	7,60

15	25,03	8,44	91
16	25,63	8,04	91
17	25,72	8,57	91
18	25,76	8,22	91
19	25,76	8,34	91
20	25,83	6,89	92
21	25,96	7,13	92
22	25,99	8,86	91
23	26,0	7,80	92
24	26,04	8,80	91
25	26,20	8,60	91
26	26,20	9,10	90
27	26,31	8,88	91

32	26,44	9,59
33	26,48	7,87
34	26,50	8,40
35	26,52	8,73
36	26,57	9,46
37	26,60	7,70
38	26,60	9,20
39	26,60	9,40
40	26,61	8,92
41	26,65	8,26
42	26,90	9,67
43	27,10	9,30

48	27,62	9,29	90
49	27,90	9,90	90,
50	27,90	9,35	90,
51	27,93	9,60	90,
52	28,07	10,01	89,
53	28,16	9,82	90,
54	28,16	9,55	90,
55	28,50	9,40	90
56	28,50	7,24	92,
57	28,50	7,40	92,
58	28,60	8,24	91,

No	e %	x % sobre tela tra- mada
80	23,52	6,20
81	26,07	6,94
82	26,32	6,60
83	28,10	7,20
84	30,13	7,58
85	31,23	8,01

Serie XIX

Tela: Tela cord de rayón de origen nacional (Ducillo).

1100 deniers, 3 cabos, 10 cuerdas/cm.

Solución: N° 3 (Base: latex sintético GR-S; para rayón).

Equipo industrial.

Tensión aplicada: 30 gramos/cuerda.

Ensayo Concentra- Sólidos
ción de la absorbi-
solución dos

x % sobre
tela tra-
tada

N° e %

m = 100-x

100 $\frac{x}{m}$

log 100 $\frac{x}{m}$

log c

pH

86	22,18	7,80	92,20	8,45	0,92686	1,34596	9,5
87	22,68	6,91	93,09	7,43	0,87099	1,35564	9,1
88	23,53	6,95	93,05	7,47	0,87332	1,37162	9,4
89	23,66	7,22	92,78	7,78	0,89098	1,37401	9,5
90	23,79	8,30	91,70	9,05	0,95665	1,37639	9,5
91	24,04	7,46	92,54	8,16	0,91169	1,38093	9,6
92	24,05	9,38	90,62	10,34	1,01452	1,38112	8,9
93	24,14	9,40	90,60	10,35	1,01494	1,38274	9,5
94	24,21	7,20	92,80	7,77	0,89042	1,38399	9,0
95	24,25	8,75	91,25	9,60	0,98227	1,38471	

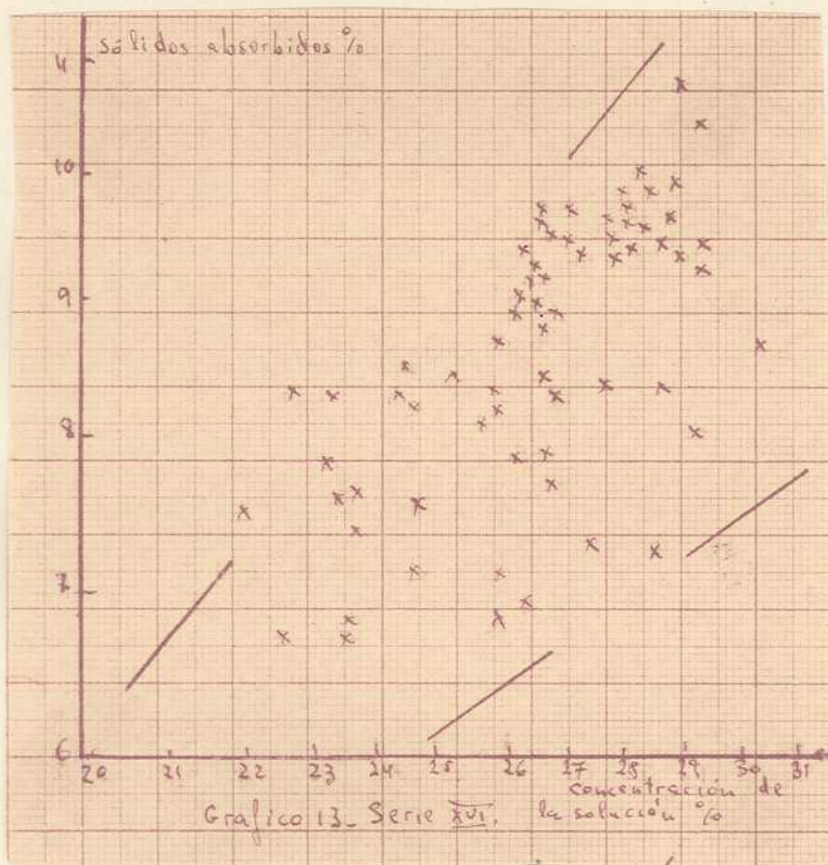
116	26,12	8,95	91,
117	26,20	7,90	92,
118	26,30	8,47	91,
119	26,30	10,80	89,
120	26,40	8,90	91,
121	26,40	9,20	90,
122	26,52	8,85	91,
123	26,60	8,00	92,
124	26,75	9,06	90,
125	26,80	8,20	91,
126	27,00	8,90	91,

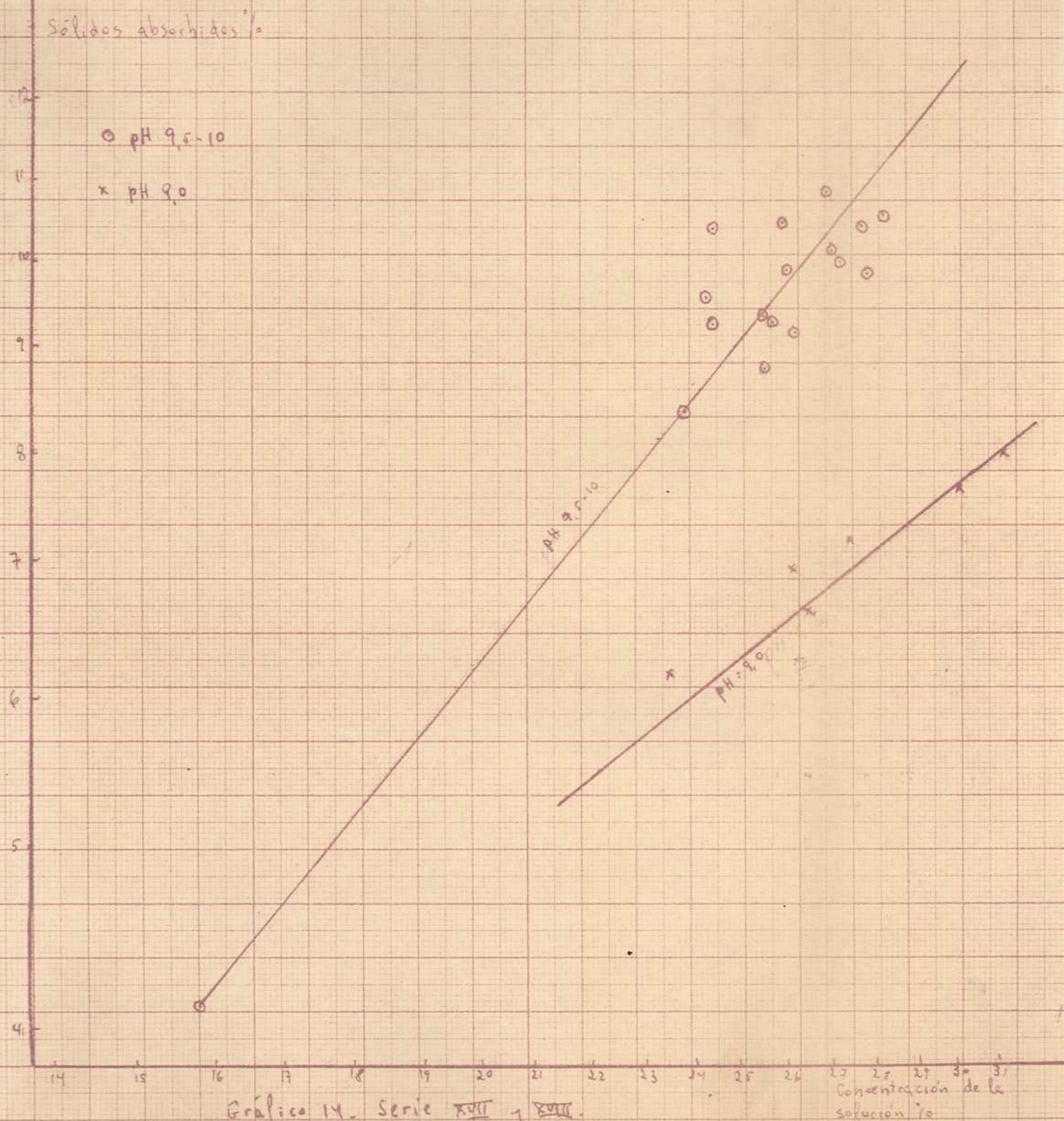
Nº	c	tele tra- tada	m =
138	22,09	5,99	94,0
139	23,49	7,03	92,9
140	24,60	7,10	92,9
141	24,86	7,50	92,5
142	25,32	8,57	91,4
143	25,60	7,90	92,1
144	25,80	8,80	91,2
145	25,86	9,09	90,9
146	25,91	8,30	91,7
147	26,02	7,84	92,1

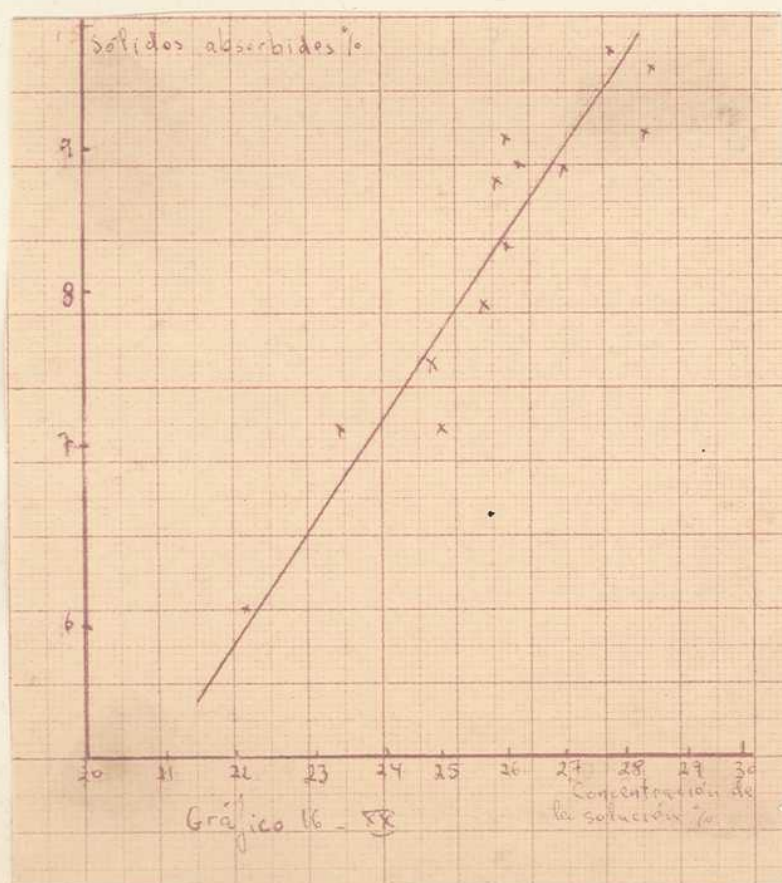
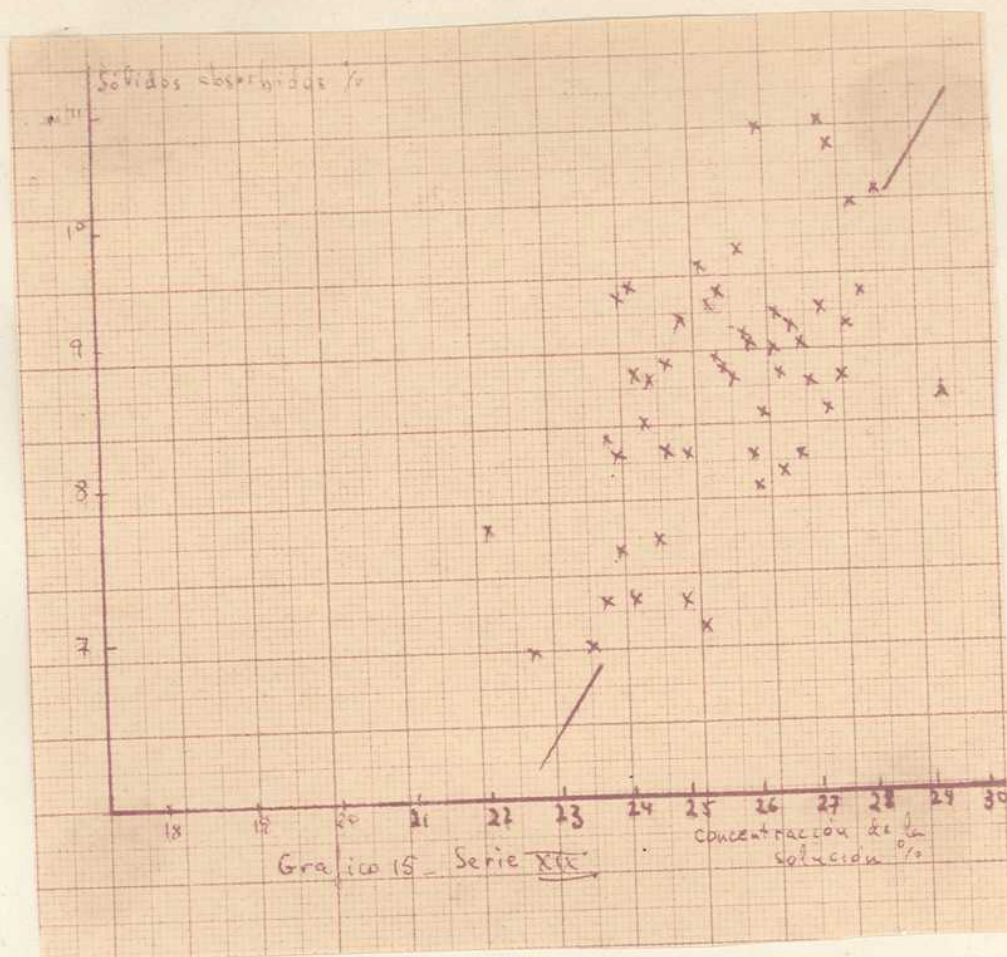
Ensayo Concentra- Sólidos
ción de la absorbi-
solución dos

pH

Nº	e %	x % sobre tela tra- zada	m = 100-x	100 $\frac{x}{m}$	log 100 $\frac{x}{m}$	log c	pH
148	26,20	8,90	91,10	9,78	0,99034	1,41830	9,3
149	26,80	8,90	91,10	9,74	0,98856	1,42813	9,5
150	27,68	9,79	90,21	10,84	1,03503	1,44217	9,9
151	28,30	9,16	90,84	10,08	1,00346	1,45179	9,9
152	28,40	9,70	90,30	10,73	1,03060	1,45332	9,3







. Conclusiones y discusión: (Ver gráficos 13 a 16).

Para el i prón nacional la concentración del baño debe ser relativamente alta para lograr absorción óptima, tanto en lo que se refiere al latex natural como al sintético GR-S.

La tela tratada con latex sintético demuestra una mayor dependencia de la concentración del baño que la tratada con latex natural (pendientes de las rectas: 2,25 y 1,88 respectivamente).

Para solución con latex natural el pH parece tener influencia, siendo la absorción menor para un baño de pH igual a 9,6 que para uno de pH igual a 9,8. La pendiente de la recta también cambia de 1,88 a 1,17 al variar el pH de 9,8 a 9,6.

Para el tratamiento con latex sintético el pH no parece tener mayor influencia.

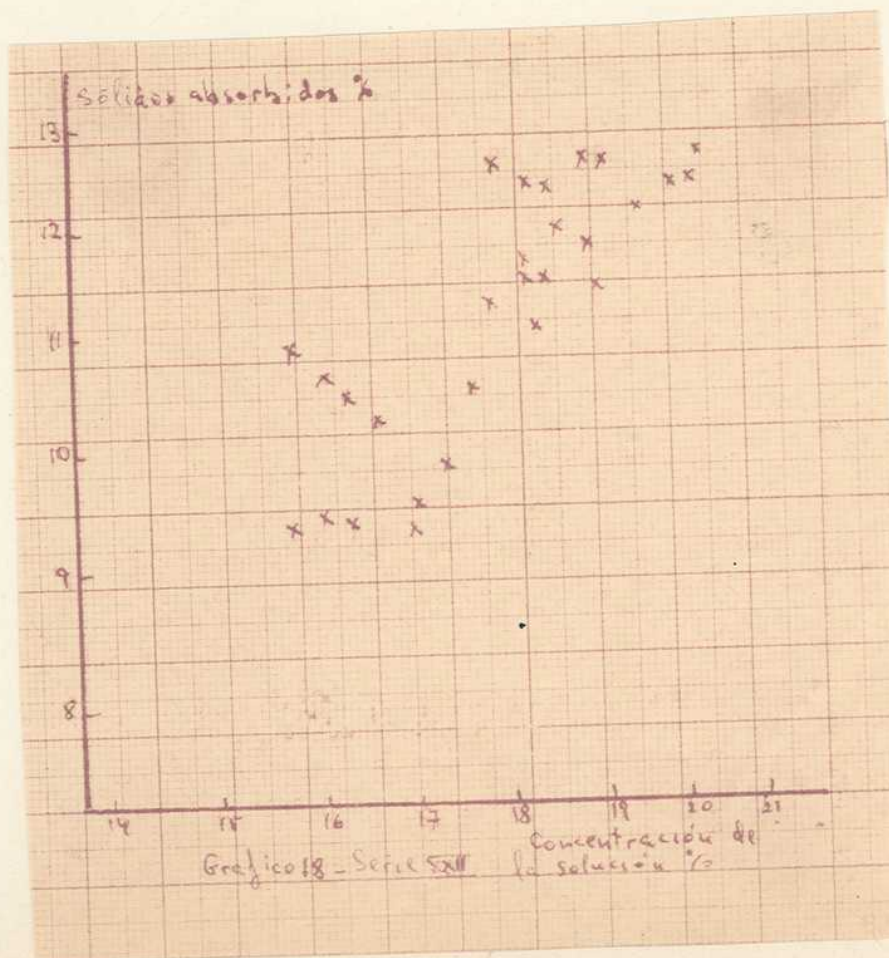
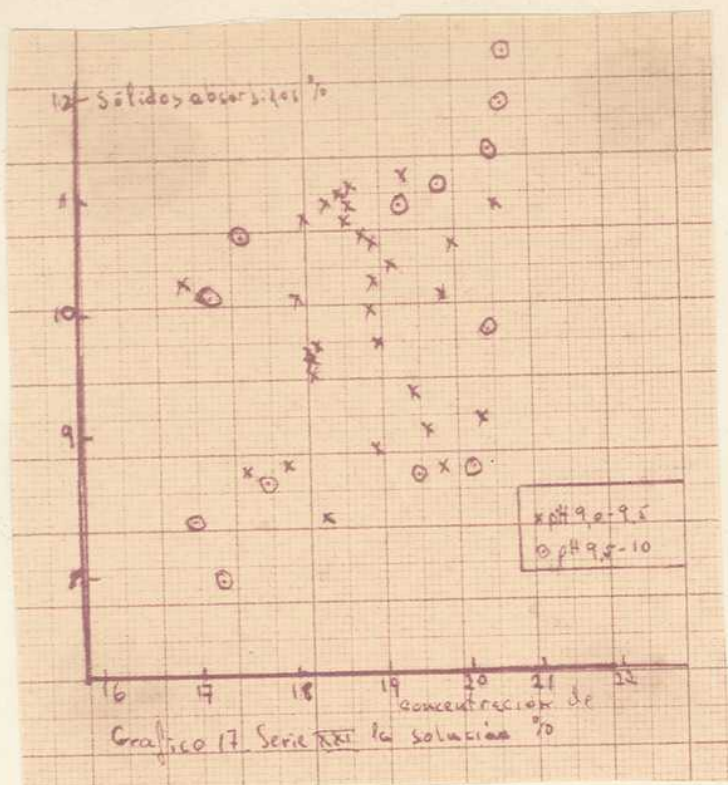
	tada.		
1	16,87	10,38	89,
2	16,90	8,40	91,
3	16,90	9,90	90,
4	17,20	8,00	92,
5	17,20	10,20	89,
6	17,50	10,70	89,
7	17,50	8,80	91,
8	17,70	8,60	91,
9	17,90	8,73	91,
10	18,15	10,13	89,

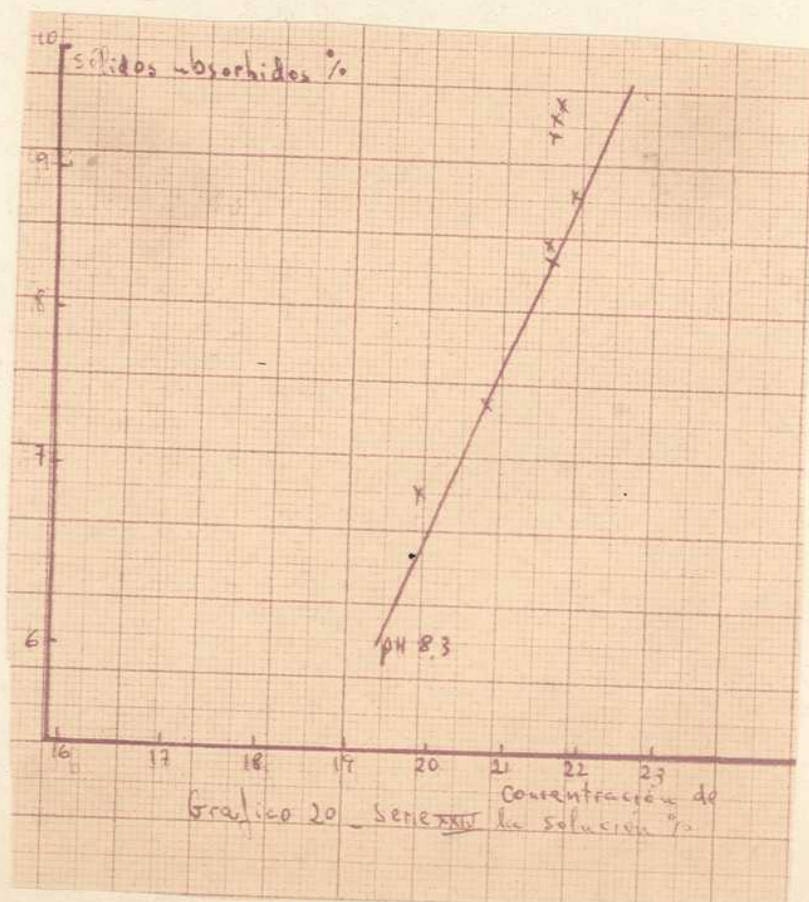
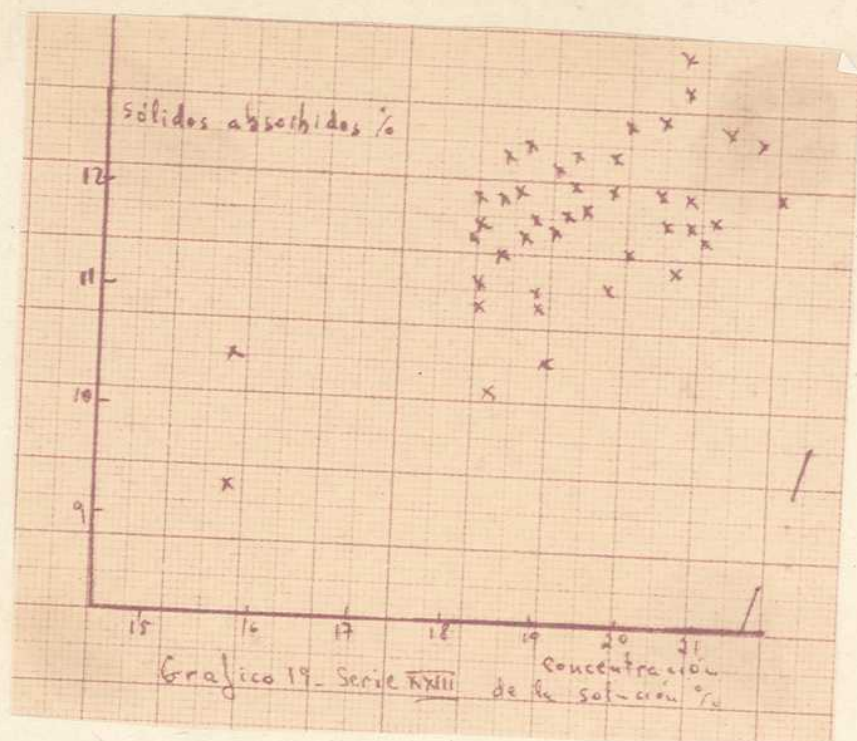
16	18,40	11,10	88
17	18,57	11,04	88
18	18,70	10,91	89
19	18,70	11,19	88
20	18,70	10,90	89
21	18,90	10,10	89
22	18,90	10,70	89
23	18,98	10,68	89
24	19,02	10,35	89
25	19,03	9,43	90
26	19,05	9,39	90
27	19,21	10,44	89

Nº	e/p	tela tra- tada	m = 1
71	15,80	10,30	89,
72	15,80	9,69	90,
73	18,20	11,60	88,
74	18,20	11,90	88,
75	18,30	9,50	90,
76	18,30	11,07	88,
77	18,30	11,70	88,
78	18,50	11,40	88,
79	18,50	12,00	88,
80	18,60	12,40	87,

85	19,00	11,60	88
86	19,10	11,40	88,
87	19,10	10,80	89,
88	19,40	11,80	88,
89	19,40	12,10	87,
90	19,40	12,30	87,
91	19,50	11,90	88,
92	19,50	11,40	88
93	19,60	12,20	87,
94	19,90	11,10	88,
95	19,90	12,40	87,
96	20,10	12,70	87,
97	20,50	12,00	88,

Nº	e %	tela tra- tada	m
110	19,90	9,35	9
111	20,70	9,90	9
112	21,50	11,26	8
113	21,50	12,55	8
114	21,50	12,70	8
115	21,50	12,40	8
116	21,50	11,30	8
117	21,80	11,80	8





El algodón igual que el rayón evidencian una tendencia mayor absorción de sólidos a mayor concentración del baño, siendo la concentración de la solución aparentemente más crítica en el caso de contener una mezcla de latex natural y sintético que cuando es a base de latex natural solo.

La absorción del algodón es mayor que la de cualquier otro material considerado, hecho en el cual influyen, entre otros factores, las irregularidades existentes en la superficie de las fibras de algodón. Resulta más difícil el logro de una absorción regular, debido a las irregularidades mencionadas.

A este mismo material se atribuye también, que no existe una regularidad en la cantidad absorbida, con respecto a la concentración.

Tratados con solución a base de latex natural en el laboratorio, no se observa la regularidad característica del tratamiento de rayones.

Regulando el pH del baño y eliminando cuidadosamente todo exceso adherido mecánicamente sobre las fibras, se logró obtener una recta característica tal como lo muestra el gráfico 20 para una tela tratada con el baño conteniendo ambos látex.

Como podrá verse, los valores de absorción obtenidos por experiencias de laboratorio son en su totalidad inferiores a los obtenidos en el equipo industrial, debido, precisamente a una eliminación incompleta del exceso en el último de los equipos citados.

La precisión de las determinaciones de los sólidos absorbidos sobre las telas se comprobó mediante un análisis repetido de las muestras de los siguientes ensayos a algunos de los cuales se aplicó uno de los métodos alternativos de análisis citados.

Serie Nº	Ensayo Nº	Sólidos absorbidos x % s/tela tratada	Promedio
VIII	1	8,9 9,2 (1)	9,1
	19	12,7 12,5 12,8	12,70
	11	7,30 7,36	7,33
	12	6,50 6,80 (2) 7,35 (1)	6,88
	38	7,27 7,23	7,25
XI	43	6,80 7,00	6,90
	49	7,13 7,17 (1)	7,15
	56	7,48 7,95	7,71
	62	9,12 9,17	9,15
	65	9,1 9,5	9,3
	70	8,6 8,9 (1) 9,2	8,9

Serie N°	Ensayo N°	Sólidos absorbidos x % s/tela tratada	Promedio
XIV	60	8,8	9,1
		9,4	
		9,1	
XVI	11	8,5	8,2
		7,9	
	15	8,62	8,44
		8,25	
	21	7,34	7,19
		6,91	
	26	8,9	9,1
		9,3	
	31	9,19	9,34
		9,48	
XVII	45	8,33	8,32
		8,30	
	54	9,60	9,55
		9,50	
	62	10,10	10,36
XVIII	73	10,62	
		9,80	9,94
		10,07	
XX	138	5,83	5,99
		6,15	

NOTAS:

- (1) Atacado en frío por ácido sulfúrico al 72%.
- (2) Determinación hecha disolviendo el caucho en nitrobenzono.

La precisión de las determinaciones de la concentración del baño y su homogeneidad se comprobó repitiendo los análisis de las muestras correspondientes a los siguientes ensayos, efectuados simultáneamente de distintos lugares del recipiente de inmersión:

Serie Nº	Ensayo Nº	Concentración del baño c %	Promedio
VIII	17	23,12 23,12	23,12
X	28	25,61 25,69 25,67	25,72
XI	59	25,5 25,3	25,4
XIV	47	21,19 20,20 21,11	21,17

Conclusiones del estudio sobre la absorción de las soluciones
a base de latex natural, sintético GR-S y mezcla de los dos
sobre rayón y algodón:

Del estudio hecho en esta primera parte experimental del presente trabajo puede concluirse lo que sigue:

La tensión tiene una influencia apreciable sobre la cantidad de sólidos absorbidos, siendo este efecto más notable en el algodón que para el rayón. Por razones de economía debe darse a la tela la tensión mínima compatible con las propiedades mecánicas de las telas terminadas y su comportamiento en servicio.

Para una determinada solución de concentración dada, la cantidad de sólidos absorbidos depende del tipo de tela. El algodón absorbe con mayor facilidad que el rayón. Los distintos tipos de rayón poseen distinta capacidad de absorción a una concentración dada según su origen y terminado. Acá, en el rango de concentraciones usadas para obtener valores óptimos de absorción sobre el rayón (10%) el rayón nacional (Ducilo) tiene un poder de absorción intermedio entre el rayón norteamericano ensayado (American Viscose Corp) y los rayones holandeses (ENKA) e italiano (Pirelli).

La cantidad promedio de sólidos absorbidos sobre cualquiera de las telas ensayadas está en relación directa a la concentración del baño. No pueden sin embargo preverse las cantidades exactas absorbidas por tela cord, principalmente debido al exceso de solución retenido mecánicamente entre y sobre las cuerdas por efecto de la tensión superficial. Realizando ensayos con cuerdas aisladas en un equipo de laboratorio se comprobó que se cumple aproximadamente la ley de absorción.

1947, con circunferencia de
aproximadamente 1 1/2 m de radio. Los volúmenes correspondientes citados
en la literatura
para el algarrobo son de 1 m³ por hectárea
para la producción de 10 toneladas
de pulpa de 1000

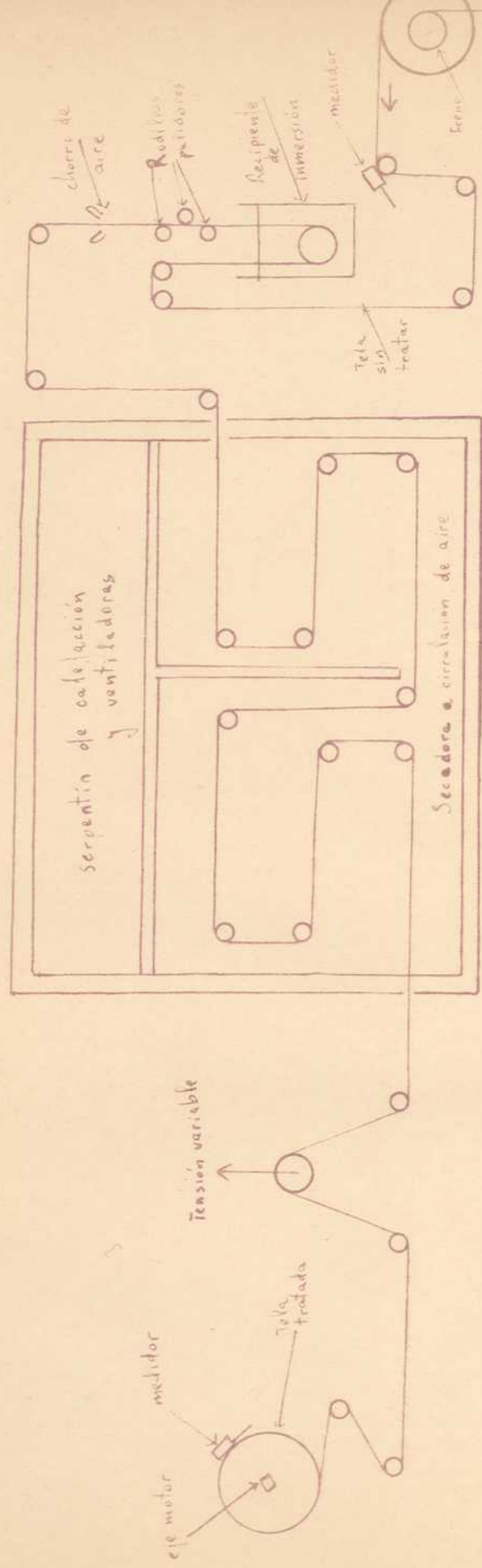


Figura 4.- Equipo Industrial para Tratamiento de Telas

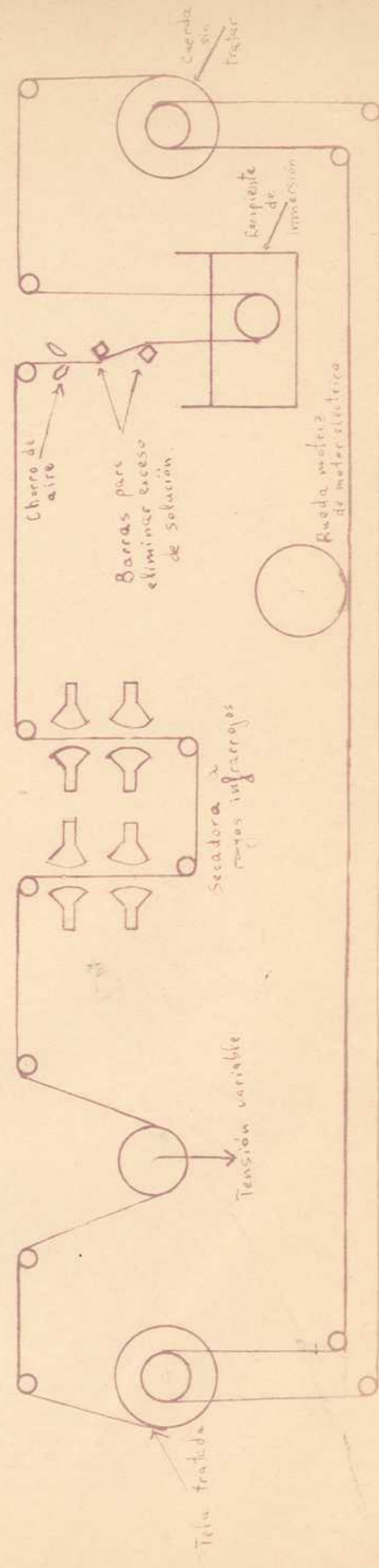


Figura 5.- Equipo de Laboratorio para Tratamiento de Cuerdas

VARIACION DE LA VISCOSIDAD DE LAS SOLUCIONES USADAS CON EL TIEMPO

Las soluciones usadas en la parte experimental del presente trabajo tienen carácter metaestable, es decir, sus propiedades varían en el transcurso del tiempo, manteniéndolas a temperatura ambiente.

Una vez preparada la solución y estando los reactivos de la solución (hidrocarburo caucho, azufre, agentes vulcanizantes, resina parcialmente polimerizada) en contacto en un medio acuoso, éstos reaccionan con cierta velocidad prosiguiendo la polimerización.

Tal como se dijo en la parte general, Staudinger y otros han propuesto varias fórmulas relacionando los pesos moleculares de macromoléculas a las viscosidades de soluciones coloidales o suspensiones de polímeros.

Las dos ecuaciones de Staudinger son:

$$\left(\frac{\eta}{\eta_0} \right) = \left(\frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} \right) / c_{gm} = K_m M$$

donde: η_{sp} = viscosidad específica

c_{gm} = concentración de moles base (1 mol base = peso del polímero en gramos igual al peso molecular del monómero base). En el caso del hidrocarburo caucho, el monómero es . $c_{gm} = 1$ para una solución de 68 gr. de polímero por litro de solución.

K_m = constante para cada serie homóloga.

M = peso molecular del polímero

$$K_m = \frac{1}{M}$$

viscosidad de una solución conteniendo un equivalente de polímero por litro de solución definiéndose la viscosidad intrínseca (η_{ch}) como

$$\eta_{ch} = \eta / c = \eta_0 / n_0$$

donde: η = peso del polímero

n = número de átomos que forman la cadena molecular (los grupos laterales no están incluidos en número).

η_0 = peso del polímero base

n_0 = número de átomos que forman la cadena del monómero base (con exclusión de grupos laterales)
= viscosidad específica.

K_{sp} es una constante universal igual aproximadamente 0.95×10^{-4} .

A pesar de no ser rigurosamente exactas estas dos fórmulas de Staudinger, se refieren en todos los casos a la concentración ficticia del monómero base.

Es decir: Suponemos tener un polímero compuesto en promedio por a unidades del monómero base X . Este polímero de molar $(X)_a$ tendrá cierta viscosidad específica.

Si proseguimos la polimerización sin incrementar el número de unidades monoméricas X originalmente presentes obtenemos una solución cuyo polímero ahora será $(X)_b$ ($b > a$) de viscosidad específica.

Comparando ambas viscosidades específicas, podemos seguir el transcurso de una reacción de polimerización como la que tiene lugar en las soluciones de latex con resinas vinilificantes.

El peso molecular, o sea, el grado de polimerización no es sin embargo el único factor que puede influir sobre la viscosidad específica, o sobre la viscosidad en general de las soluciones.

La viscosidad puede ser aumentada también por una aglomeración suelta de las micelas o partículas, tal como se vió al tratar la viscosidad estructural y la tixotropía en la parte general de la presente tesis.

Este efecto es frecuentemente observado, tomando el baño un aspecto cremoso.

Una evaporación parcial del medio continuo (agua) proveerá una viscosidad absoluta y también específica, incremental aunque este factor es secundario en el intervalo de tiempo considerado (varios días), trabajando a temperatura ambiente.

Por otra parte una disminución de la concentración por coagulación de parte de sus sólidos, efecto que también es comúnmente observado produce una disminución en la viscosidad absoluta y específica.

Finalmente se ha podido observar por estudios microscópicos que, debido al movimiento browniano las partículas coloidales pueden chocar y combinarse para formar partículas de mayor tamaño. La formación de estas partículas, sin inclusión de solvente (agua) y sin cambiar la concentración de la solución coloidal también provoca un descenso apreciable en la viscosidades absolutas y relativas. Este fenómeno es especialmente importante en el caso de látices sintéticos cuyas partículas son menores que las del latex natural.

Puede entenderse fácilmente que todos estos factores tienen una influencia apreciable sobre la calidad de los trabajos, siendo el factor más importante el grado de polimerización.

rización de las partículas.

Experimentalmente se ha comprobado que pueden usarse soluciones de 20% de sólidos, estacionadas durante 24 horas a una temperatura de 25°C. sin dañar la calidad del producto final. No existe sin embargo un estudio sistemático que justifique esta práctica.

A fin de evitar en lo posible el descarte de soluciones envejecidas, el autor del presente trabajo ha tratado de establecer un método simple, aplicable en la industria.

Las medidas pueden lograrse en corto tiempo mediante un viscosímetro tipo Mc. Michael, tal como el construido por el autor (ver figuras 6 y 7), el que, de acuerdo a los estudios hechos es el más adecuado para esta clase de trabajos.

Consta este viscosímetro esencialmente de un cilindro hueco (stator) de bronce, suspendido por su eje, boca abajo un alambre de acero o cuerda. Solidaria con el cilindro tiene una aguja indicadora que marca sobre una escala circular las desviaciones que sufre el cilindro al ser éste sacado de su posición de equilibrio, aplicando una cuña sobre la pared lateral. El sistema está equilibrado de tal forma que el eje del cilindro esté perfectamente vertical.

El stator es sumergido parcialmente en el líquido cuya viscosidad se desea determinar, el que, a su vez, está contenido en un recipiente cilíndrico (rotor) perfectamente centrado con respecto al stator y capaz de girar con velocidad uniforme estando montado sobre una plataforma accionada por un motor sincrónico.

Finalmente el instrumento está provisto de un indicador de nivel, el que permite asegurar que la parte sumergida del stator así como el nivel del líquido en el rotor sean los mismos para cada determinación.

Como el rotor es pesado, el rotor se
sostiene en su interior, el que a su vez
que el ángulo de torsión producido
de suspensión del stator equilibra la carga por
sobre la pared lateral del stator por el líquido
vibrante.

Al estar hueco el cilindro, se evita, prácticamente
fricción en su base inferior, ya que en este lugar existe
una balsa de aire en contacto con el líquido.

Para reducir al mínimo la fricción en la base inferior
los cilindros de medición que introducen, debe procurarse
hacer el cilindro lo más filososo posible. No existe
fricción en la base superior (la cara) del cilindro, por
brazillar ésta sobre el nivel del líquido.

El centro de del rotor y stator se comprueba fácilmente,
ya que, en caso de ser imperfecto y al girar el rotor, el stator
adquiere un movimiento pendular perceptible.

Se comprobó que el movimiento del líquido es laminar
guiándose fácilmente con un cuenta gotas y observando los filamentos
Una ligera distorsión pudo observarse en inmediaciones
la base inferior.

El ángulo que gira el stator posición
brío es una función de la velocidad del rotor
la superficie sumergida del stator, los radios del rotor
del stator y de la viscosidad del líquido.

Intentando todos los factores tiene el mismo efecto,
la carga que produce la deformación, y por ende
por la dirección proporcional a la
los

o la misma

que a la

depende de las características del instrumento.

Si α_1 y α_2 son las desviaciones obtenidas para una solución dada y agua (solvente) respectivamente, sus viscosidades absolutas serán η_1 y η_2 y la viscosidad específica de la solución será:

$$\eta = \frac{\eta_1 - \eta_2}{\alpha_1 - \alpha_2} \cdot \frac{\alpha_2 - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_0}$$

es decir, la viscosidad específica será independiente de la, dependerá únicamente de las desviaciones sufridas por el cilindro suspendido (stator).

En el curso de la segunda parte de esta tesis se estudiará la variación de la viscosidad reducida η_{sp}/C_{gr} con la edad de las soluciones.

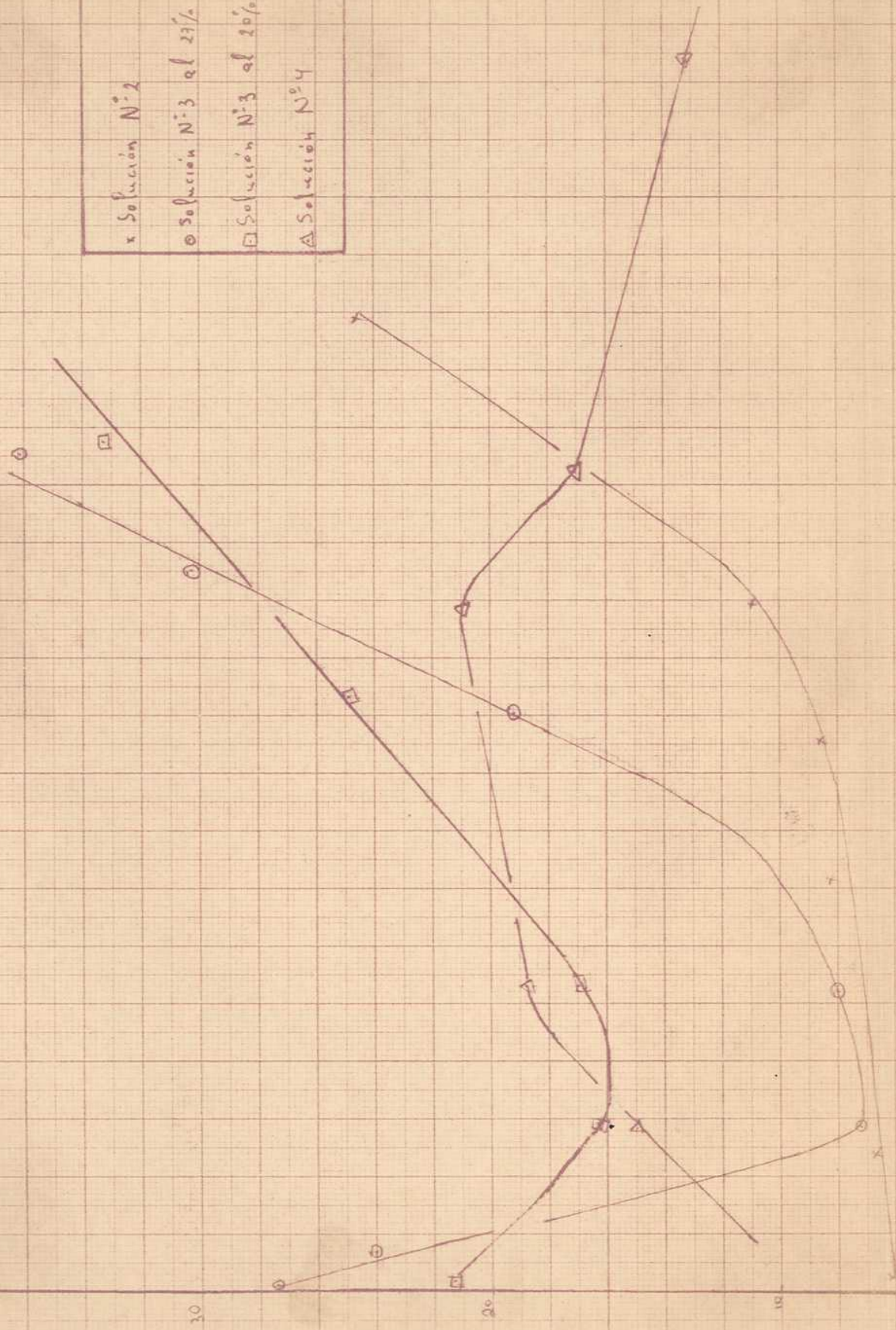
Este estudio se realizará sobre las soluciones a base de latex natural, sintético GR-S y mezcla de los dos.

En soluciones complicadas, tal como las que se usaron en este trabajo, resulta difícil determinar el valor del mol ya que se ignora exactamente, cuáles son las reacciones que tienen lugar.

Sin hacer ninguna hipótesis no justificada puede sin embargo decirse, que, cualquiera sea el valor del mol base, la concentración de la solución en moles bases será directamente proporcional a la concentración expresada en por cien.

El hecho de utilizar en el gráfico 21 como ordenada los valores de η_{sp}/C en lugar de utilizar η_{sp}/C_{gr} , resultará pues en un cambio de escala sin afectar la forma de las curvas.

Viscosidad reducida



Tiempo de la solución

horas

Gráfico 21

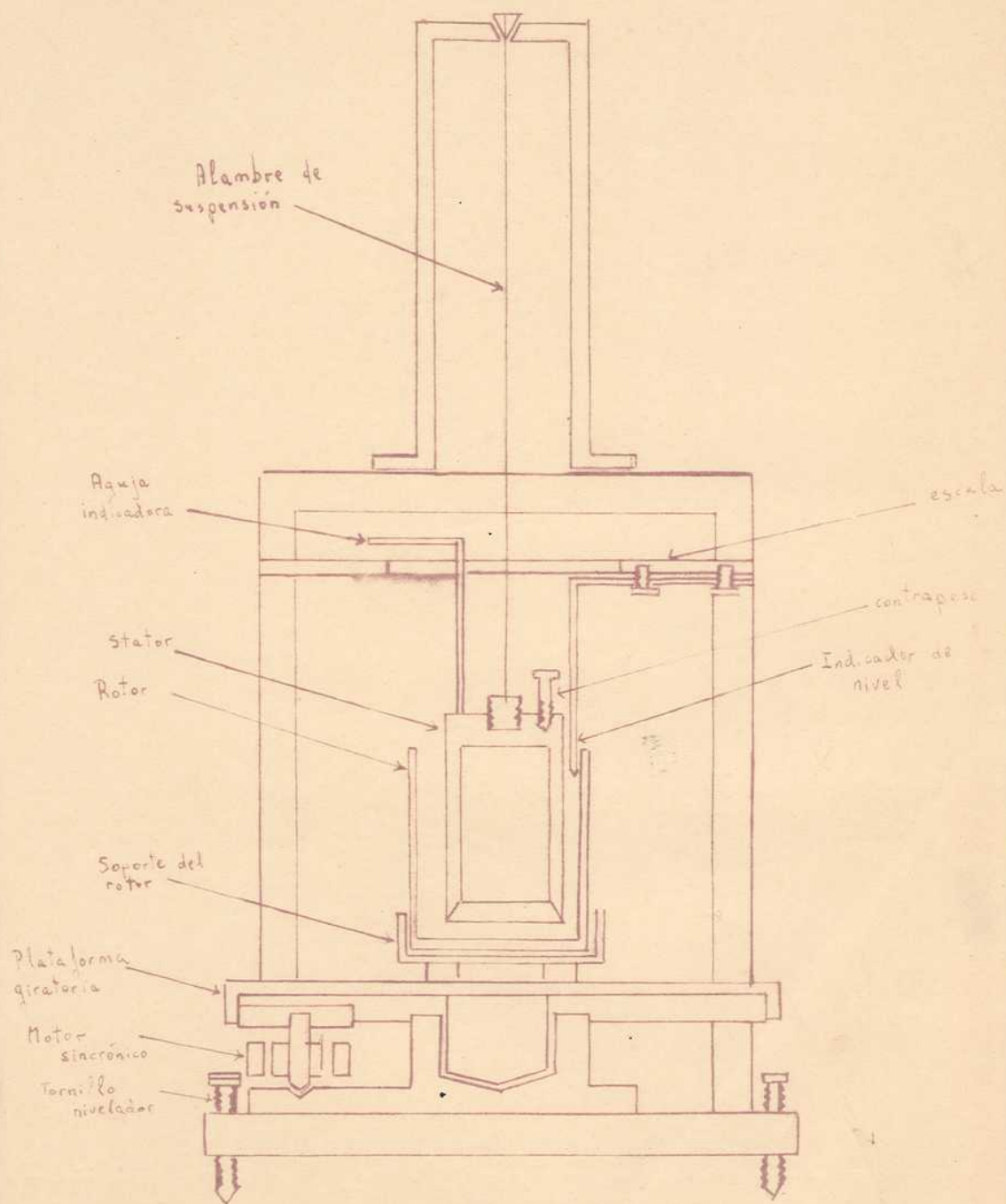


Figura 6- Viscosímetro



Figura 7



75	27,0	13
100	27,0	15
125	27,0	15
145	26,8	15

1	20,5	13
28	20,0	12
52	19,7	12
103	19,4	13
147	19,4	13

Concentración 4 (después de la dilución 1:50)

Látex sintético GR-3 50% para algodón).

Temperatura	Concentración de la solución	Viscosidad del solvente (agua)	Viscosidad de la solución	Viscosidad específica	Viscosidad reducida	Temperatura
4	19,02	13	38	1,92	16,1	27
23	19,00	13	50	2,84	14,9	27
53	19,00	13	59	3,54	13,7	27
112	18,7	13	64	3,92	26,9	27
142	18,7	13	54	3,16	16,9	27
254	18,6	13	46	2,46	13,2	27

Conclusiones del Estudio de la Variación de la Viscosidad de
las soluciones usadas con el tiempo
(ver gráfico 21)

Al estado recién preparado, las soluciones a base de latex natural demuestran una viscosidad reducida (viscosidad específica dividida por la concentración), notablemente inferior a la de las soluciones a base de latex sintético GR-S.

Este hecho se explica en vista del mayor tamaño de la mayoría de las partículas de latex natural.

Dejando estacionar una solución a base de latex natural al 25% a temperatura ambiente (28°C) su viscosidad reducida aumenta paulatinamente durante las primeras cien horas, período al cabo del cual puede notarse la formación de una cantidad apreciable de grumos. Pasado las cien horas aumenta la viscosidad reducida más abruptamente hasta llegar a la coagulación completa de la solución.

El aumento paulatino de la viscosidad se debe probablemente a una agregación suelta de las partículas, hecho que se confirma por el aspecto cremoso que toma la solución, contraindicado parcialmente por una agregación mecánica entre partículas de latex y de resorcino-formaldehído es decir una disminución del número de partículas presentes, aumentando su tamaño sin inclusión de solvente (agua).

La polimerización o copolimerización no parece tener un efecto apreciable hasta aproximadamente las cien horas luego prepararse la solución.

A partir de las cien horas contribuye al aumento de la viscosidad reducida tanto la agregación mecánica de las partículas como el aumento de peso molecular.

Durante las primeras treinta horas aproximadamente, una solución al 27% a base de latex sintético GR-S disminuye fuertemente su viscosidad reducida hasta llegar a valores del orden de las soluciones a base de latex natural. Luego aumenta paulatinamente durante unas cincuenta horas, para sufrir un abrupto incremento pasadas las ochenta horas hasta llegar a coagulación.

Una solución al 20% demuestra las mismas características generales; el descenso y aumento sin embargo son menos abruptos y el mínimo de viscosidad reducida menos pronunciado.

Debido a su pequeño tamaño y gran superficie específica las partículas de latex sintético GR-S demuestran una gran tendencia a la absorción mecánica sobre su superficie de los ingredientes agregados a la solución, lo que explicaría el fuerte descenso de la viscosidad durante el primer día después de su preparación.

El efecto será tanto más pronunciado, cuanto más concentrada esté la solución.

Saturada dicha tendencia, la viscosidad reducida aumenta paulatinamente, igual que en el caso de soluciones a base de latex natural, debido, probablemente, a una agregación suelta entre las partículas.

La polimerización y copolimerización de la solución contribuye a determinar el incremento final de la viscosidad reducida.

La viscosidad reducida de una solución al 19% de una mezcla de latex natural y sintético GR-S es intermedia.

Las soluciones a base de latex natural y latex sintético

primero
de cinco horas
Devido a la mayor dilución
absorción de los reactivos para
reacción luego de unos 200 horas a absorción.

tanto predomina el efecto de agregación
y polimerización parcial durante las primeras 100 a 120 hor
previo a el aumento paulatino de la viscosidad reducida
llegado al máximo, a las 120 horas aproximadamente,
la reacción de polimerización, por falta de reactivos,
inicialmente existieron en menor concentración y fuer
parcialmente absorbidos por las partículas de látex. Si
sin la coagulación mecánica (sin influencia
vante) de las partículas, explicándose así el nuevo lev
la viscosidad reducida observado.

la validez de las teorías enunciadas para explicar la
variaciones con el tiempo de la viscosidad reducida.
Las di soluciones pueden dar lugar a discusiones.
Lo se observa en la práctica son los puntos señal
anteriormente sobre las curvas.

Urge investigar si existe alguna correlación entre la
propiedades mecánicas de las fibras textiles tratadas
soluciones en cuestión teniendo éstas las viscosidades
poniendo a dichos puntos y a terminar, a partir de
to ex ideas a cubrir la calidad de las cubiertas.

Un estudio de tal tipo podr' introducir importantes
en la utilización de materias primas críticas.

References

- Albright - R. R. Radcliffe: *Albright's*
Elstomers, -
Report No 47-4 E.I.
Co. (Inc.) (1947).
- C. J. Blow: Positex - The British Rubber
Londres 1946.
- H. E. Bristol and D. J. Strong: Growing Sta of Natural
Rubber Latex.--
Good Year Tire and Rubber Co. Report
- H. L. Catton: The Acrylonics - E.I. Du Pont
Inc. Wilmington, 1953.
- Davis and Blake: The Chemistry and Technology of Rubber
A.C.S. Monograph No 74, Reinhold, New
1937.
- A. J. De Vries and L. Van de Ven: Structure and Physical
Properties of Heavy Linear Alkyl - Alkyl,
the 2nd. International Congr on Chem
2, 291 (Julio 1953).
- T. H. Denson and F. D. Peritt: Rubber, Physical and Chemical
Properties-Research Association of British
Rubber Manufacturers, Groyden, England
- J. O. Gerritsen: Die Wirtschaftliche Rolle des Handels in
verkehr-Internat. Kolloquium, Berlin,
(Mayo 1955).
- L. Glasstone: Textbook of Physical Chemistry
New York, 1946.
- R. Kublin: Neue Reifenarten Internat. Kolloquium - Berlin
Londres, (Mayo 1955).
- D. E. Kirk: D. E. Strehl: Encyclopedia of Chemical Technol-
ogy - Interscience, New York, 1948-1953.

[illegible]

1. Quantity of data entered
No. of applications

Solvent Extraction 61-10
Synthetic Materials 61-11
Science, Vol. 2, Editorial

145. Voyages in cell of seven
In the end rock 1, 50

50

Forney II Series A
(COV 1.34)

1. 20. 12. 1960
 2. 21. 12. 1960
 3. 22. 12. 1960

Doctor in Industry - Dr. J. H. ...

Journal of Management Education 30(6)p. 798-811
© The Author(s) 2006

Solubility: Soluble in Acqueous Dis. and Ethyl A. 20, 527. (1957)

the Electric ...
...
...

201	1	2017
202	10	2018
203	10	2019

GLOSARIO DE LOS TERMINOS TECNICOS USADOS EN

EL PRESENTE TRABAJO

Adhesión verde: adhesión entre tela tratada y capa de caucho antes de la vulcanización.

Calandrear: Aplicar una capa de caucho sobre la tela, haciendo pasar ésta entre los rodillos de una máquina, llamada calandria.

Carcasa: Parte de la cubierta constituida por el conjunto de las telas y alambre de talón.

Caucho filamentosos: Parte de caucho retenido sobre las fibras textiles, luego del tratamiento por latex y secado de las telas.

Cord = cuerda: Parte integrante de una tela cord.

Elongación residual: Capacidad de una tela de ceder bajo tensión.

Formular: Determinar los ingredientes de una mezcla de caucho.

Fricción: Aplicación de una capa de caucho sobre una tela por movimiento desigual de los dos rodillos de la calandria. Durante esta operación, parte de la mezcla es forzada entre las fibras.

Globo: Defecto de una cubierta consistente en la separación entre dos telas.
Este defecto es provocado durante la vulcanización, ya sea por material extraño, ya sea por humedad excesiva de las telas.

GR-S: Caucho sintético - Copolímero del estireno y del butadieno.

Maticar: Moler caucho en un molino a rodillos.

Mezcla: Conjunto de caucho e ingredientes.

Neoprene: Caucho sintético - Polímero del cloropreno
(2 cloro - 1,3 Butadieno).

Pilego: Pila de una cubierta.

Positex: Ester cuyle , atíon.

Poliozonadora: Equipo industrial para tra. mente uil.
por la oración.

Poliozonar: tratar por inmersión.

Polón: corte con la llant.

Pala cord: para la construcción
particularizad a la este tela
una tr de aóvil y apucido

ora el/a
cía
m v la

and
ene

arid

sim. de un
ene tra púlo

